XII. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU
INTERNATIONAL SINAN SYMPOSIUM
08-09 NİSAN 2021 - APRIL 08-09TH 2021



MİMARLIK VE TEKNOLOJİ
ARCHITECTURE AND TECHNOLOGY

XII. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU
XII. INTERNATIONAL SINAN SYMPOSIUM

8 - 9 NİSAN 2021
APRIL 8 - 9, 2021

"TEKNOLOJİ ve MİMARLIK"
TECHNOLOGY and ARCHITECTURE

BİLDİRİ KİTABI

Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi
EDİRNE / TÜRKİYE
Trakya University, Faculty of Architecture
EDIRNE / TURKEY
http://mimarlik.trakya.edu.tr

T.C.
TRAKYA ÜNİVERSİTESİ
MİMARLIK FAKÜLTESİ

Bütün hakları saklıdır. © 2021. Trakya Üniversitesi
Bu eserin bir kısmı veya tamamı Trakya Üniversitesi Rektörlüğü'nün izni olmadan hiçbir şekilde çoğaltılamaz, kopya edilemez.

Eserde yer alan tüm bildirilerin sorumluluğu tamamıyla yazarlarına aittir. İlgili bildirilerin içerik ve biçimine atfedilecek eksiklikler ya da yanlışlıklardan, Uluslararası Sinan Sempozyumu sekretaryası, editörleri veya düzenleme kurulu sorumlu tutulamaz.

"XII. ULUSLARARASI SİNAN SEMPOZYUMU BİLDİRİ KİTABI"

Sempozyum Başkanı / *Symposium Chair*

Prof. Dr. H. Burcu ÖZGÜVEN

Editörler / *Editorial Board*

Prof. Dr. Sennur AKANSEL
Assist. Prof. Dr. Rukiye Duygu ÇAY
Assist. Prof. Dr. İsmet OSMANOĞLU

Kapak Tasarımı / *Cover Design*

Res. Assist. Aslı MERAL ZENCİRKIRAN

Basım Tarihi ve Yeri: Nisan 2021, Trakya Üniversitesi Matbaası, Edirne / TÜRKİYE
Printed in: April, 2021 Trakya University, Edirne / TURKEY

ISBN**:** 978-975-374-292-4
Trakya Üniversitesi Yayın No: 248

Bilim Kurulu / *Scientific Committee*

Prof. Dr. Sennur Akansel (Turkey)
Prof. Dr. Nazlı Ferah Akıncı (Turkey)
Prof. Dr. Nilüfer Akıncıtürk (Turkey)
Prof. Dr. Emel Ardaman (Turkey)
Prof. Dr. Alexsandar Asanovvıcz (Poland)
Prof. Dr. Ayfer Aytuğ (Turkey)
Prof. Dr. İlter Büyükdıgan (Turkey)
Prof. Dr. Gonca Büyükmıhçı (Turkey)
Prof. Dr. Nilay Coşgun (Turkey)
Prof. Dr. Adnan Çolak (Turkey)
Prof. Dr. Uğur Ulaş Dağlı (Turkish Republic of Northern Cyprus)
Prof. Dr. Senem Deviren (Turkey)
Prof. Dr. Neslihan Dostoğlu (Turkey)
Prof. Dr. Özgür Ediz (Turkey)
Prof. Dr. Nevnihal Erdoğan (Turkey)
Prof. Dr. Ayşe Nilay Evcil (Turkey)
Prof. Dr. Mahmut Güler (Turkey)
Prof. Dr. Şengül Öymen Gür (Turkey)
Prof. Dr. Nikolas Lianos (Greece)
Prof. Dr. İbrahim Numan (Turkey)
Prof. Dr. Gül Koçlar Oral (Turkey)
Prof. Dr. Veli Ortaçeşme (Turkey)
Prof. Dr. Sabit Oymael (Turkey)
Prof. Dr. Türkan Göksal Özbalta (Turkey)
Prof. Dr. H. Burcu Özgüven (Turkey)
Prof. Dr. Semiha Öztuna (Turkey)
Prof. Dr. Murat Özyavuz (Turkey)
Prof. Dr. Nuran Kara Pilehvarian (Turkey)
Prof. Dr. Keiji Sakamoto (Japan)
Prof. Dr. Marcello Scalzo (Italy)
Prof. Dr. Nadide Seçkin (Turkey)
Prof. Dr. Filiz Şenkal Sezer (Turkey)
Prof. Dr. Binumol Tom (India)
Prof. Dr. Hülya Turgut (Turkey)
Prof. Dr. Muzaffer Yücel (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Emel Baylan (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. H. Fırat Diker (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Timur Kaprol (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Semiha Kartal (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Funda Öztürk Kerestecioğlu (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Kunter Manisa (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Esma Mıhlayanlar (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Pınar Kısa Ovalı (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Ayşe Sirel (Turkey)
Assoc. Prof. Dr. Manolya Kavaklı-Thorne (Australia)
Assoc. Prof. Dr. Filiz Umaroğulları (Turkey)
Asst. Prof. Dr. Fethi Ahmet Yüksel (Turkey)

Sempozyum Sekretaryası /
Symposium Secreteriat

Assist. Prof. Dr. Gökçen BAYRAK
Inst. Dr. Onur ŞUTA
Inst. Banu GÖKMEN ERDOĞAN
Res. Assist. Dr. Gökhan BALIK
Res. Assist. Aslı MERAL ZENCİRKIRAN

Düzenleme Kurulu /
Organization Committee

Prof. Dr. Sennur AKANSEL
Prof. Dr. Adnan ÇOLAK
Assoc. Prof. Dr. Semiha KARTAL
Assoc. Prof. Dr. Esma MIHLAYANLAR
Assoc. Prof. Dr. Pınar KISA OVALI
Assoc. Prof. Dr. Filiz UMAROĞULLARI
Assist. Prof. Dr. Hatice KIRAN ÇAKIR
Assist. Prof. Dr. Tülay CANITEZ
Assist. Prof. Dr. Esin BENİAN
Assist. Prof. Dr. İsmet OSMANOĞLU
Assist. Prof. Dr. Damla ATİK
Assist. Prof. Dr. Gökçen BAYRAK
Assist. Prof. Dr. Sergun DAYAN
Assist. Prof. Dr. R. Duygu ÇAY
Assist. Prof. Dr. Selin ARABULAN
Assist. Prof. Dr. İnci ALKAN
Assist. Prof. Dr. Eylül MALKOÇ
Assist. Prof. Dr. Arif MISIRLI
Assist. Prof. Dr. Berk MİNEZ
Assist. Prof. Dr. Gildis TACHİR
Inst. Dr. Ertan VARLI
Inst. Dr. Onur ŞUTA
Inst. Gülay DALGIÇ
Inst. Bilge ATAÇ ÖZSOY
Inst. M. Kemal BOZACI
Inst. M. Seçkin PUYAN
Inst. Emine KELEŞ
Inst. Banu GÖKMEN ERDOĞAN
Res. Assist. Dr. Gökhan BALIK
Res. Assist. Dr. Şule YILMAZ ERTEN
Res. Assist. Dr. Beste KARAKAYA AYTİN
Res. Assist. Dr. Çağın TANRIVERDİ ÇETİN
Res. Assist Dr. Deniz Gözde ERTİN
Res. Assist. Aslı MERAL ZENCİRKIRAN
Res. Assist. Barış KARA
Res. Assist. Bilge UYSAL
Res. Assist. Dinçer AYDIN
Res. Assist. Saygın ALKAN
Res. Assist. Gencay ÇUBUK
Res. Assist. Melek ÖZDAMAR SEİTABLAİEV
Res. Assist. M.Ali BAŞARAN
Res. Assist. Tuba HATİPLER ÇİBİK
Res. Assist. Kadirhan AKGÜL

Adres / *Address*

Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi
Makedonya Yerleşkesi 22100 EDİRNE

Trakya University Faculty of Architecture
Campus of Macedonia 22100 EDIRNE

Fax : +90 284 225 69 95
Phone: +90 284 225 69 92-93
E-mail: sinansymposium2021@gmail.com

ÖNSÖZ

Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi tarafından iki yılda bir düzenlenen ve geleneksel bir nitelik kazanan 12. Uluslararası Sinan Sempozyumunda ‘Teknoloji ve Mimarlık’ konusu çeşitli yönleriyle masaya yatırılıyor. ‘Uzaktan’ gerçekleştirilen Sinan Sempozyumu 2021 yılında mimarlık ve tasarımda farklı alanlardan değerli 52 sunum ve 103 katılımcıya ev sahipliği yapmakta.

2020 Mart ayından itibaren karşımıza çıkan COVID 19 pandemi koşullarında tasarım okulları olarak farklı bir süreç ile karşı karşıya kaldık. Öğrenciler, hocalar, bölüm başkanları ve tasarım fakültelerinin dekanları olarak bu dönemde önümüze çıkan güçlükleri tek tek aşarak nitelikli bir eğitim- öğretim ortamını gerçekleştirmek üzere el ele verdik. Elbette zorluklar oldu, ancak bu süreçte elimizdeki en iyi seçenek olan uzaktan eğitim yöntemlerini çeşitli açılardan daha iyi tanıdık ve olumlu taraflarıyla birlikte değerlendirdik. Pandemi döneminde geliştirilen uzaktan eğitim araçları ile mimarlık eğitiminin en temel bileşenlerinden biri olan usta-çırak ilişkisine yeni bir boyut katıldı. On dokuzuncu yüzyıldan itibaren geliştirilen, Osmanlı’dan Cumhuriyete aktarılan kitlesel eğitim yöntemleri, yeni bakış açılarıyla niteliksel anlamda zenginleşmiş oldu. Bütün bu süreçte karşımıza çıkan imkanlar, teknolojinin sınırlarını ve olasılıklarını işaret ediyor bizlere.

Teknolojinin sağladığı olanak ve işbirlikleri hem mimarlıkta, hem de tasarım alanlarında giderek ağırlık kazanmakta. 11. Uluslararası Sinan Sempozyumu sonrası, 2019 yılında fakültemizin aldığı karar sonucu, 12. Sinan Sempozyumunun üst başlığı olarak seçilen ‘Teknoloji ve Mimarlık’ konusunun günümüzde mimarlık eğitiminin en önemli altyapısına işaret edeceğini henüz bilmiyorduk... Teknoloji konusunun güncelliğine ek olarak, sempozyum oturumlarına ‘COVID 19 sürecinde tasarım’ temalı yeni oturumlar ekleyerek güncel tasarım eğitiminin de ele alınmasına ve bu süreçte fikir alışveriş ortamına imkân sağlamak istedik.

Mimarlık Fakültesi olarak bu sempozyumun kurumumuzda hazırlanmasında emeği geçenlere, başta Rektörlüğümüze ve Bilgi İşlem Daire Başkanlığımıza, ayrıca Sinan Sempozyumunun sürekliliğine her zaman katkıda bulunan kurumlar olarak, Edirne Valiliğine, UNESCO Ofisine, Edirne Belediyesi ve Mimarlar Odası Edirne Temsilciliğine teşekkür eder, bu platformun mimarlık ve tasarım araştırmalarına katkıda bulunmasını dilerim.

Prof. Dr. H. Burcu ÖZGÜVEN
Dekan
Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

PREFACE

The 12th International Sinan Symposium is a traditional biannual conference of Trakya University Faculty of Architecture. This year the Symposium discusses "Technology and Architecture" in various aspects. Online Sinan Symposium in 2021 hosts 52 valuable presentations and 103 participants from various fields of architecture and design.

As design schools, we faced a different situation in the COVID 19 pandemic conditions that have emerged since March 2020. As students, professors, department heads and deans of design faculties, we collaborated in this period to create a qualified educational environment by overcoming the difficulties we encountered one by one. Of course, there had been difficulties. However in this process, we recognized in this situation, online education as the best option and evaluated it with its positive aspects. The distance learning tools that developed during the pandemic period offered new dimensions to one of the most fundamental components of architectural education: master-apprentice relationship. Developed since the nineteenth century and transferred from the Ottoman Empire to the Turkish Republic, the mass education methods are enriched qualitatively with new paradigms. Possibilities we encounter in this whole process reveals the limits and advantages of technology.

The possibilities and collaborations provided by technology are gradually gaining importance in both architecture and design fields. After the 11th International Sinan Symposium, we chose the title of "Technology and Architecture" for the 12th Sinan Symposium as a result of decision taken by our faculty in 2019. At that time, we did not know that "Technology and Architecture" would reveal the most important infrastructure of architectural education of today. According to the current situation, we wanted to create an additional session with the title 'Design after the COVID- 19 Pandemic' to discuss the contemporary design education and to exchange ideas in this process.

As the Faculty of Architecture, we would like to thank those who contributed to the preparation of this symposium, primarily to our Rectorate and Information Technologies Department, as well as the institutions that have always contributed to the continuity of the Sinan Symposium, the Governorship of Edirne, the UNESCO Office, Edirne Municipality and the Chamber of Architects Edirne Branch. I wish this platform contributes to the architecture and design research.

Many greetings…

Prof. Dr. H. Burcu ÖZGÜVEN
Dean
Trakya University Faculty of Architecture

BİLDİRİLER
PAPERS

TEKNOLOJİ VE ÇEVRE / TECHNOLOGY AND ENVIRONMENT

Cenk CİHANGİR Pınar KISA OVALI	**Teknolojinin Mimariye Etkileri: Ekolojik Mimaride Kinetik Yaklaşımlar** Effects of Technology on Architecture: Kinetıc Approaches in Ecological Architecture	1-12
Beste KARAKAYA AYTİN R. Duygu ÇAY Doğan SAVRAN	**Peyzaj Mimarlığında Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımının Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi Üzerinden Değerlendirilmesi** Evaluation of the Use of Geographic Information Systems in Landscape Architecture on Trakya University Balkan Campus of Trakya Unıversıty	13-20
Türker KESKİN Semiha KARTAL	**Binalarda Enerji Verimliliğinin Önemi ve Bep-Tr Kullanımı** The Importance of Energy Efficiency in Buildings and the Use of Bep-Tr	21-30
Meltem ÖZÇAKI	**Bilgisayar Teknolojisindeki Gelişmeler Işığında Mimari Tasarım Stüdyosu Deneyimi** Architectural Design Studio Experience in the Light of Developments in Computer Technology	31-44

TEKNOLOJİ VE DEĞİŞKENLİK / TECHNOLOGY AND VARIABILITY

Fani VAVİLİ Artemis KYRKOU	**Children's Spaces: Interıor Design Parameters**	45-56
Füsun SEÇER KARİPTAŞ Begüm Nazlı ERALP Fatih KARİPTAŞ	**Konut Mutfaklarında Teknolojinin Etkisi Mikro Mutfaklar** The Effect of Technology in Residential Kitchens Micro Kitchens	57-68
Füsun SEÇER KARİPTAŞ Fatih KARİPTAŞ	**COVID-19 Pandemisi Sonrası Ofis Tasarımında Değişen Dinamikler** Changing Dynamics in Office Design After C-19 Pandemic	69-80
Selin ALICI Kübra ÖZDEN MALKOÇ	**Pandemi Sonrası Tasarım Stüdyoları İçin Bir Öneri: Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Stüdyoları** A Proposal for Post-Pandemic Design Studios: Ondokuz Mayıs University Faculty of Architecture Studios	81-90

KORUMA İÇİN TEKNOLOJİK YÖNTEMLER /TECHNOLOGICAL METHODS FOR THE PRESERVATION

Elif YILMAZ Aktan ACAR	**Application Of Parametric Building Information Modelling Techniques On The Non-Uniformly Deteriorated Historic Masonry Structures** Parametrik Yapı Bilgi Modelleme Tekniklerinin Bozulmaya Uğramış Tarihi Kâgir Yapılar Üzerine Uygulanması	91-100
Doğa Dinemis AMAN	**Resilience and Technology: Post-Disaster Urban Design Adaptations**	101-108
Asena Kumsal ŞEN BAYRAM Orkan Zeynel GÜZELCİ Sema ALAÇAM	**The Influence of Early Ottoman Period on Sinan's Muqarnas** Erken Osmanlı Döneminin Sinan'ın Mukarnaslarına Etkisi	109-118

SÜRDÜRÜLEBİLİR MEKAN / SUSTAINABLE SPACE

Ayşe SİREL	**Reading Sustainable Architecture Via the 'Helsinki Oodi Library' Construction Technology**	119-132
Azadeh REZAFAR Kemal Ferit ÇETİNTAŞ	**Examination of the Integration Types of Photovoltaics to Building Design and Their Effects on Building Aesthetics** Fotovoltaiklerin Entegrasyon Tiplerinin Bina Tasarımına Ve Bina Estetiğine Etkilerinin İncelenmesi	133-148
Özlem DURAN Kevin J. LOMAS	**An Advanced Refurbishment Evaluation Methodology for Modernist Offıce Buildings**	149-164

İNŞAAT VE TEKNOLOJİ / CONSTRUCTION AND TECHNOLOGY

Mehmet ÇETİNTAŞ Hakkı Can ÖZKAN Dilan BEŞOLUK	**Yüksek Yapılarda Diagrid Taşıyıcı Sistemler** Diagrid Structural Systems in High Rise Buildings	165-174
Muhammed Muhsin BİNBAY Seher GÜZELÇOBAN MAYUK	**Kabuk Sistemli Yapılarda Bilgisayar Destekli Üretimin Araştırılması** Investigation of Computer Aided Manufacturing in Shell System Structures	175-188
Sabit OYMAEL Özlem SALLI BİDECİ Alper BİDECİ	**Deprem Etkisindeki Bazı Yapıların Tasarımlarının İncelenmesi** Investigation of the Designs of Some Buildings in Earthquake Effect	189-200
Nihansu Banu ALBAYRAK Murat Berk EVREN Gökhan UMAROĞULLARI	**Türkiye'de Çok Katlı Konutlarda Çatı Yapım Teknolojisi ve Tipolojik Eğilimler** Roof Construction Technology and Typological Trends on Multi Storey Housing in Turkey	201-208

TASARIM EĞİTİMİNDE YAKLAŞIMLAR / APPROACHES TO DESIGN EDUCATION

Zlatko YANAKIEV	**Algorithmic Methodologies in Architectural Education: Implementation Assessment**	209-218
Dilara RZAZADE YILMAZ Sibel POLAT	**The Effect of Technological Innovations on Spatial Requirements in Architectural Education**	219-228
Miray GÜR	**Mimarlık Eğitiminin Teknoloji ile Buluşmasının Bir Temel Tasarım Deneyimi Üzerinden Değerlendirilmesi** Evaluation of the Meeting of Architectural Education with Technology through a Basic Design Experience	229- 240
Tuğba CEBECİ Büşra YAMAN Gizem BÜYÜKGÜNER Filiz UMAROĞULLARI Filiz ŞENKAL SEZER	**Ekip Çalışmasının Başarıya Etkisi: Çevrimiçi Mimarlık Eğitimi Çalıştayı Örneği** The Effect of Teamwork on Success: The Example of Online Architecture Education Workshop	241-254

TASARIMDA TEKNOLOJİK KATKILAR / TECHNOLOGICAL COMTRIBUTIONS TO DESIGN

Aylin KUL Onur ERMAN	**Mimari Biçimin Üretiminde Teknolojik Bir Arakesit Olarak Kinetik Tasarım** Kinetic Design as a Technological Intersection in the Production of Architectural Form	255-272
Dilan ERDOĞAN Hasan BEGEÇ	**Evaluating the Effects of Technological Developments on Skyscrapers Through Competition Projects** Teknolojik Gelişmelerin Gökdelenlere Etkisini Yarışma Projeleri Üzerinden Değerlendirme	273-282
Sibel ÖZDEN Bülent Onur TURAN	**Mekân Dizim (Space Syntax) Yönteminin Makine Öğrenmesi Algoritmalarında Kullanımı** The Use of Space Syntax Method in Machine Learning Algorithms	283-292
Onur ŞUTA Sennur AKANSEL	**Teknolojinin Mekan Okuma Üzerindeki Etkisi: Space Syntax İle İkincil Konutlardaki Dönüşümün Mekansal Değerlendirilmesi** The Effect of Technology on Reading Space: Spatial Evaluation of Transformation in Secondary Houses with Space Syntax	293-306

TEKNOLOJİDE MEKANSAL YAKLAŞIMLAR / SPATIAL APPROACHES TO TECHNOLOGY

Ozan YALÇIN Yasemen SAY ÖZER	**Modüler Konut Tasarımlarının Dönüştürülebilirlik Üzerinden Sorgulanması** Questioning Modular Housing Designs through Convertibility	307-318
Derya Nur DÖNMEZ Şule TAŞLI PEKTAŞ	**Oyunlar ve Hesaplamalı Düşünme Bağlamında Etkileşimli Çocuk Mekanlarını Yeniden Düşünmek** Reconsidering Interactive Children's Spaces within the Context of Games and Computational Thinking	319-334
Zeynep ÖZTÜRK Levent ARIDAĞ	**Edebi Performansın Kronotopolojik Ortaya Çıkışı** The Chronopological Emergence of Literary Performance	335-346
Deniz DEMİR Buket METİN	**Foldable Structures In Architecture: A Temporary Exhibition Unit Design**	347-356

MALZEME VE UYGULAMA / MATERIAL AND PRACTICE

Büşra KURT Esma MIHLAYANLAR	**Yüzen Evler ve Teknolojisi** Floating Houses and Technology	357-370
Nihansu Banu ALBAYRAK Murat Berk EVREN Gökhan UMAROĞULLARI	**Spor Salonlarında Geniş Açıklıklı Çelik Yapı Teknolojisi ve Tipolojik Eğilimler** Long- Span Steel Construction Technology and Typological Trends on Sports Hall Buildings	371-378
Zeynep Sena KARKAŞ Seden Acun ÖZGÜNLER	**Taş Koruma Yöntemlerindeki Teknikler ve Yenilikçi Yaklaşımlar** Techniques and Innovative Approaches in Stone Conservation Methods	379-394

TARİHİ BİNALARDA TEKNOLOJİ / TECHNOLOGY IN THE HISTORİC BUILDINGS

Gamze Fahriye PEHLİVAN	**Kültürel Mirasın Belgeleme Çalışmalarında Fotoğraf Tabanlı Programların Kullanılması** Use of Photo-Based Programs in Documentation of Cultural Heritage	395-404
Nil ORBEYİ	**Mimar Sinan Mimarlığında Projelendirme Teknolojisi** Project Technology in Architect Sinan Architecture	405-418
Necmettin SANCAK Sema ALAÇAM	**Sinan Camilerinde Biçim ve Strüktür İlişkisinin Sayısal Tasarım Araçlarıyla Değerlendirilmesi** Evaluation of Form and Structure Relationship in Sinan Mosques Through Computational Design	419-428

KENTLERDE TEKNOLOJİK UYGULAMALAR / TECHNOLOGICAL PRACTISES IN THE CITIES

Lima NAJJAR Ayçim Fatma TURER BAŞKAY	**Mixed Reality Technologies and The Future of Urban Public Space- Examining Academia and Practice** Karma Gerçeklik Teknolojileri ve Kentsel Kamusal Alanın Geleceği - Akademi ve Uygulamaların İncelenmesi	429-436
Nursel AYDİN Kasım ÇELİK	**Kentsel Aydınlatma Açısından Aydınlatma Master Planının Önemi - Örnekler, Öneriler** The Importance of the Lighting Master Plan in terms of Urban Lighting - Examples, Suggestions	437-450
Merve ÖZKAYNAK Mine ULUSOY	**Tarihsel Süreç İçinde Nehir Kıyısı Yerleşimlerinin Değişimi: Amasya Örneği** The Change of River Front Settlements in the Historical Process: The Case of Amasya	451-460
Araf ÖYKÜ TÜRKEN Engin Eyüp EYÜBOĞLU	**Türkiye'de Kent Mekanının Tasarımına Yönelik E-Katılım Pratiklerinin İncelenmesi** Examination of E-Participatory Practices Toward Design of Urban Space in Turkey	461-476

COVID VE TASARIM

Selin GÜNER Minel KURTULUŞ Ümit T. ARPACIOĞLU	**Online Workshop Model with Online Design Experience and Evaluation of Social Responsibility Outcomes During Covid-19 Pandemic**	477-486
Elif Feyza BAŞOĞUL Zeynep Kevser ÇAKIR Aslı AĞIRBAŞ	**Architectural Competition Project Experience During The Pandemic** Pandemi Sürecinde Mimari Yarışma Projesi Deneyimi	487-496
Evin ERİŞ Tülin Nilay YURTSEVER Pınar ÇALIŞIR ADEM	**Design After The Covid-19: A Model For Technology-Based First-Year Design Studio** COVID-19'dan Sonra Tasarım: Teknolojiye Dayalı Birinci Yıl Tasarım Stüdyosu İçin Bir Model	499-510
Yekta ÖZGÜVEN A. Kumsal ŞEN BAYRAM Emel CANTÜRK AKYILDIZ	**Experiencing Virtual Design Studios On Architectural Education During Covid-19** Covid-19 Sırasında Mimari Eğitimde Sanal Tasarım Stüdyoları Deneyimi	511-520

YAŞAM, MEKAN VE TEKNOLOJİ / LIVING, SPACE AND TECHNOLOGY

Habibe Tuğba BÖLÜK Figen IŞIKER	**Structure of "Bigness": The Example of Taipei Performing Arts Center** "Büyüklüğün" Strüktürü: Taipei Sahne Sanatları Merkezi Örneği	521-532
Tuğba SARSILMAZ	**User-Material Technology Relationship In Future Structures - Lcd Example** Gelecek Yapılarda Kullanıcı-Malzeme Teknolojisi İlişkisi - Lcd Örneği	533-548
Marija MILOSHEVSKA JANAKIESKA	**The Glass Facade Influence On The Living Comfort In Buildings**	549-558
Gamze ÖZER Semiha KARTAL	**Meşe Mazısının Ekolojik Yapı Malzemesi Bağlamında İncelenmesi** Investigation of Oak Gall in the Context of Ecological Building Material	559-570

TEKNOLOJİ VE KÜLTÜREL MİRAS

Hatice Çiğdem ZAĞRA	**Edirne'de 19. Yüzyıl Savunma Yapılarında Silah Teknolojisinin Rolü** The Role of Weapon Technology in 19th Century Defensive Structures in Edirne	571-582
Şükran TANRIVERDİ Tülin ÇELİK	**Zıvanalarda Kullanılan Kurşun Miktarının Taş Blokların Davranışına Etkisinin İncelenmesi** Investigation of the Effect of Lead Quantity on the Behavior of Stone Blocks	583-594
Sevgi AĞCA DİKER Hasan Fırat DİKER	**Kağıttan Ateşe: Saray Arşivinde Teknolojinin İzinde** From Paper to Fire: Following Technology in the Palace Archive	595-602
Yiğitcan YARDIMCI Yasemin ERBİL	**Kültürel Mirasın Temsilinde Sanal Gerçeklik Teknolojilerinin Kullanım Olanakları Üzerine Bir İnceleme** A Study on the Use of Virtual Reality Technologies to Represent Cultural Heritage	603-612

TEKNOLOJİNİN MİMARİYE ETKİLERİ: EKOLOJİK MİMARİDE KİNETİK YAKLAŞIMLAR

EFFECTS OF TECHNOLOGY ON ARCHITECTURE: KINETIC APPROACHES IN ECOLOGICAL ARCHITECTURE

Cenk Cihangir[1], Pınar Kısa Ovalı[2]
[1] Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne
[1]cihangircenk@outlook.com
[2] Trakya Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Edirne
[2]pinarkisaovali@trakya.edu.tr

ÖZET

Mimari tasarımların bulundukları ortama adaptasyonunun artırılmasında teknolojik gelişmelere duyulan gereksinim her geçen gün artmaktadır. Özellikle çevrenin iklimsel değişkenlerine kısa sürede uyum göstererek yapının performansını üst düzeylere çıkarabilmek ve bunu gerçekleştirirken yüksek teknolojiyi kullanmak ekolojik tasarımlar için önemlidir. Binalara bu özelliğin kazandırılması için akıllı sistemler veya yapay zeka ile desteklenen hareketli öğelere gereksinim duyulmaktadır. Mimari yapı ve bileşenlerinde hareketliliği tanımlayan bir kavram olarak karşımıza çıkan "Kinetik Mimarlık", günümüzde değişim ihtiyacına karşı geliştirilen bir yaklaşım olarak mimari tasarıma yön vermektedir. Teknoloji ile birlikte geliştirilen yapım teknikleri, yapım malzemeleri ve elektronik sistemler, kinetik mimari kavramının ekolojik bina tasarımı üzerindeki etkisini daha da artırmaktadır. Günümüz ekolojik mimarlık ürünlerinde ve geleceğin ekolojik ütopyalarında kinetik sistemler tasarımın odağını oluşturmaktadır. Kinetiklik; çevre-sistem ilişkilerini tanımlamak, ısıtma, soğutma ve enerji gereksinimini karşılama noktasında performans optimizasyonu sağlamak amacıyla farklı yapı parçaları olarak ele alınmaktadır.

Bu çalışmada ekolojik mimari ve ütopyalarındaki kinetik yaklaşımlar literatür araştırması kapsamında; cephesi kinetik yapılar, dönen-kayan-açılan-kapanan yapılar ve mobil yapılar olmak üzere üç temel sınıflamada dünya genelinde öne çıkan örnekler üzerinden incelenmektedir. Yapılardaki kinetik sistemlerin ekolojik mimarlığın makro kabullerini sağlama düzeyleri, yenilenebilir enerjileri kulanım biçimlerini analiz etmek çalışmanın temel amacıdır. Bu kapsamda nitel araştırmadan elde edilen bulgular tablo sistematiğinde tümleştirilerek semboller ile ifade edilmiştir. Sembollere sayısal değer verilmesiyle öne çıkan kinetik ve ekolojik yaklaşımların matematiksel ifadesi elde edilmektedir. Tablolardan elde edilen bulgular yorumlanmakta ve kinetik yaklaşımların avantaj ve dezavantajlarına kısaca değinilmektedir

Anahtar Kelimeler: Kinetik mimarlık, ekolojik mimarlık, ütopya, teknoloji

ABSTRACT

The need for technological developments in increasing the adaptation of architectural designs to their environment is increasing day by day. It is especially important for ecological designs to increase the performance of the building by adapting to the climatic variables of the environment in a short time and to use high technology while doing this. In order to bring this feature to the buildings, smart systems or mobile elements supported by artificial intelligence are required. Kinetic Architecture, which is a concept that defines mobility in architectural structures and components, directs architectural design as an approach developed against the need. Building techniques, construction materials and electronic systems developed with technology further increase the effect of the concept of kinetic architecture on ecological building design. Kinetic systems constitute the focus of design in

today's ecological architectural products and in the ecological utopias of the future. Kinetics; It is considered as different building parts in order to define the environment-system relations and to provide performance optimization in terms of meeting the heating, cooling and energy requirements.

In this study, kinetic approaches in ecological architecture and utopias within the scope of literature research; The facade is examined through examples that stand out from all over the world in three basic classifications: kinetic structures, rotating-sliding-opening-closing structures and mobile structures. The main purpose of this study is to analyze the levels of the kinetic systems in buildings to provide macro acceptance of ecological architecture, the ways of using renewable energies and their purposes. In this context, the findings obtained from the qualitative research are integrated in the table systematic and expressed with symbols. Mathematical expressions of prominent kinetic and ecological approaches are obtained by giving numerical value to symbols and advantages and disadvantages of kinetic approaches are discussed. The findings that obtained from the tables are interpreted and the advantages and disadvantages of the kinetic approaches are briefly mentioned.

Keywords: Kinetic Architecture, ecological architecture, utopia technology

1. GİRİŞ

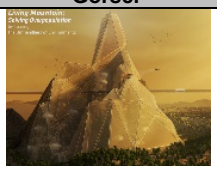
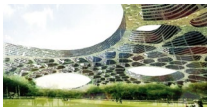
Dünya genelinde tüketilen enerjinin %50'si, suyun %42'si bina yapımında ya da kullanımında harcanmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının %50'si, içme sularındaki kirlenmenin %40'I, hava kirliliğinin %24'ü, CFC ve HCFC emisyonlarının %50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Edwards, 2007).

Ekolojik mimarlıkta yapıların doğaya, iklim koşularına, topluma ve kültürüne uyumlu, geri dönüşümlü ve çevreye zararı olmayan malzemeler ile inşa edilmesi yanı sıra yapıların üretim, kullanım ve yıkım aşamalarında tükettiği enerjilerin en aza indirilmesi hedeflenmektedir (Tönük, 2001). Mimari üretimin, doğal sistemlerle ilişkilendirilmesinde "ekolojik kriterler/fiziksel ve yapılı çevreye ilişkin kriterler: topografya, iklim, yön, form, mekan organizasyonu, yapı kabuğu, ek enerji üretim biçimi vb." tasarımın önemli unsurlarını oluşturmaktadır. Sürdürülebilirlik anlayışı ile birlikte doğa-insan-çevre arasındaki ilişkilerin dengeli ve sürekli bir döngü halinde tutulmasına odaklanan ekolojik tasarım, ekolojik mimarlığın uygulama alanını ve ölçeğini tanımlar. Bu bağlamda ekolojik tasarımın bugünü, geçmişi ve geleceği kapsayan süreçleri vardır ve ekolojik ütopyalar akıllı/akıllanan binalar kapsamında geleceğe yön vermektedir (Kısa Ovalı, 2009).

20. Yüzyılın ikinci yarısında yoğun biçimde kaleme alınan ekolojik ütopyalar, doğayla uyumlu, kırsal yaşam özünde idealleştirilmiş ve komün topluluklar biçiminde oluşturulmuş çağdaş ütopyalardır (Tandaçgüneş, 2011). Özelleştirilmiş, toplu yaşam ortamları/kentler öneren ekolojik ütopyalarda; doğa ile uyum, yenilenebilir enerji kullanımı, atık yönetimi, gıda üretimi, insan psikolojisine uygun mekan oluşturma ve adaptasyona olanak sağlayan kinetik bina organizasyonlarının öne çıktığı görülmektedir (Tablo 1).

Kinetik sistemler, mimaride yapıların çevreye uyum sağlayabilmeleri için geliştirilmiştir. Amaç daha uyumlu, esnek, uyarlanabilen ve ortama kolayca adapte olabilen yapılar tasarlamaktır. Bina veya bina öğeleri olarak kinetik sistemler, lokasyonu değişebilen veya hareketli, taşınabilir veya değişen geometriler içinde sınıflanabilmektedir. Teknoloji ile birlikte geliştirilen yapım teknikleri, yapım malzemeleri ve elektronik sistemler, kinetik mimari kavramının mimari tasarım üzerindeki etkisini daha da arttırmaktadır (Fox, 2001).

Tablo 1. Ekolojik ütopya örnekleri

Yapı Künyesi	Görsel	Açıklama
Living Mountain (2011/Çin)		Yaşayan Dağ projesi çöl iklimi için önerilmiştir. Yapı topraktan su elde edecek ve suyun akılcı kullanımı, arıtımı, sirkülasyonu ve kontrollü buharlaşma yoluyla yapının içinde bir mikro iklim yaratacaktır. Çölde kayan kumlar nedeniyle binanın temeli betonarme kazıklar üzerinde düşünülmüştür. Üst yapı geri dönüşümlü malzeme olarak çelik olacaktır (URL 1).
Hydra Tower (2011/ Singapur, Florida, Venezuela ve Kifuka)		Bir tatlı su hayvanı olan Hydra'dan esinlenilen kule, bilim adamları ve aileler için bir araştırma tesisi, barınma ve dinlenme alanları içermektedir. Yıldırım enerjisini, elektrik enerjisine dönüştürürek enerji gereksinimini karşılaması yanında elde edilecek enerjinin elektroliz yoluyla suyu hidrojen gazına bölmek için kullanılacaktır (URL 2).
Urban Tree (2010/İsrail)		Bu kentsel ölçekli yapı, en az yer kaplayan sabit küpler üzerinde sera platformları içermektedir. Biyoklimatik yapı kapsülü, alan ve işlev esnekliği sağlamaktadır. Yüksek yapıda yaratılan bitki üretim alanları ve gökyüzüne açılan teraslar sürdürülebilirliği de desteklemektedir (URL 3).
PoroCity (2011/ Hindistan)		Sert tropik güneş ışığından korunmak amacıyla gölgeli teraslar ile kurgulanan yapıda mekanların gündüz kullanılmasına olanak yaratılmaktadır. Araçsız bir ortamın hedeflendiği projede sistemin açık planlama ile ele alınması farklı hacimlerin değişken kurgusuna ve çevreye uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır (URL 4).
Flat Tower (2010/Fransa)		Projede yaşayanların ihtiyaçlarını karşılamak için kümeler halinde alanlar düzenlenmektedir. Çatının, güney yüzünde PV panelleri yer almaktadır. Kullanım suyunu yağmur suyunun depolanması yoluyla karşılayan binanın basık kemerli kütlesinin altındaki kentsel yeşil alan da bu yolla sulanmaktadır (URL 5).

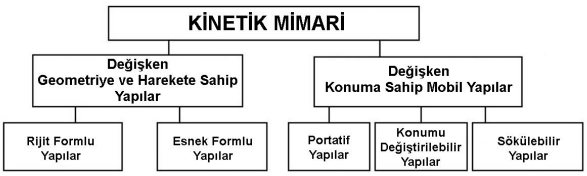
BÖLÜM 2. KİNETİK MİMARLIK

Kinetik mimarlık, bir objenin teknolojik yenilikler çerçevesinde tekrar yorumlanarak o objeye hareket kazandırılması veya bir yapının fiziksel değişiminin hareket ile tasarlanmasıdır. Bu yeni yaklaşımda robotik, mekanik ve elektronik bilimlerinin kullanımı temeldir. Bina bileşenleri olarak duvarlar hareketli, çatılar katlanabilir, binalar dönebilmektedir (Ramzy & Fayed, 2011). Yapıyı oluşturan elemanların her biri programlanabilir elemanlardan oluşabilmekte ve böylece yapı sürekli değişen bir bedene dönüşmektedir. Bu bir anlamda kullanıcılar tarafından sensörler ile veri tabanına sürekli yeni verilerin girilmesiyle oynanan bir oyuna benzemektedir (Oosterhuis, 2002). Artık binalar statik görünümden uzaklaşmış, ortama veya yeni işlevlerine adaptasyon kabiliyetleri artmıştır.

2.1. Kinetik Mimarinin Sınıflandırılması

Kinetik mimarlık; kinetik hareketlerin türüne, uygulanış biçimine, kullanılan yapım sistemlerinin veya malzemelerinin türüne göre farklı özellikler gösterebimektedir. Fox ve

Yeh (1999)'e göre kinetik mimari; değişken konumu, geometrisi ve hareketleri olan, yapı ve yapı bileşenleri olarak sınıflanmıştır. Korkmaz (2004)'e göre kinetik mimari, değişken geometriye ve harekete sahip yapılar ile değişken konuma sahip mobil yapılar olarak iki temel sınıfa ayrılmıştır. Değişken geometriye ve harekete sahip yapılar strüktürlerine göre; rijit formlu ve esnek formlu yapılar olarak detaylanmıştır. İndirgemeci bir yaklaşımla rijit formlu yapılar; çubuk strüktürler ve yüzeysel strüktürler olarak alt sınıflara bölünmüştür (çubuk strüktürlü yapılar kaplama malzemelerinin özelliklerine göre, esnek ve rijit kaplamalı yapılar, değişken konuma sahip, mobil yapılar ise; portatif olanlar, konumu değiştirilebilenler ve sökülebilen yapılar olarak üçe ayrılmıştır), (Şekil 1).



Şekil 1. Kinetik Mimarinin Sınıflandırılması (Korkmaz, 2004)

Bu çalışmada örnek analizleri kapsamında basitleştirme ve birleştirmeye gidilerek kinetik mimarlık; cephe sistemi kinetik yapılar, dönen-kayan-açılan-kapanan kinetik yapılar ve mobil yapılar/birimler olmak üzere üç sınıfta ele alınmaktadır.

BÖLÜM 3. EKOLOJIK MİMARİDE KİNETİK YAPI İNCELEMELERİ

Kinetik mimarinin ekolojik mimari içinde kullanım gerekçelerine bakıldığında aşağıda belirtilen noktaların öne çıktığı belirlenmiştir;

- İklimsel koşullardan korunmak veya faydalanmak,
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretmek ,
- Mekanda alan kazanmak ve çevreye uyum,
- Alanın farklı amaçlarla kullanılmasına olanak tanımak,
- Fonksiyonel gereksinimler doğrultusunda hacimsel büyüme sağlamak,
- Bina estetiğinde farklı organizasyonlar oluşturmak,
- Hareketin simgesel niteliğini kullanmak.

Çalışmada inşa edilmiş veya ekolojik ütopya olarak tasarlanmış, biçim değiştirebilen ve hareket edebilen, literatürde öncü nitelikte yer etmiş yirmi örnek üzerinden ekolojik mimarideki kinetik oluşumlar yukarıda belirtilen öncelikler dikkate alınmak üzere; cephe sistemi kinetik yapılar (6 örnek), dönen-kayan-açılan-kapanan yapılar (6 örnek) ve mobil-taşınabilir birimler (8 örnek) kapsamında tablo sistematiğinde analiz edilmektedir.

3.1. Cephe Sistemi Kinetik Yapılar

Kinetik mimari içinde hareketli cephe sistemlerinde iki yaklaşımdan bahsetmek mümkündür; değişen çevresel etmenler gibi işlevsel ihtiyaçlar doğrultusunda güneş açısı, hava hareketi vb. faktörleri düzenleyen akıllı cepheler ve hareketli estetik/sanatsal oluşumların sergilendiği dışarıya bilgi aktaran medya cephelerdir. İki yaklaşımın ortak noktası, kinetik tasarım süreçlerini içermesi ve uygulama alanı olarak dış çevre ile iç mekân arasında gerekli ihtiyacı karşılayabilmesidir (Moloney, 2006). Tablo 2'de ekolojik

mimarinin temel kriterlerini içermek üzere çevresel sistemlere uyum gereksinimi gösteren yapı kabuğu/cephe sistemi hareketli yapılar ele alınmaktadır. Kinetik medya cepheleri konu dışı tutulmaktadır.

Tablo 2. Yapı kabuğu/cephe sistemi kinetik yapı örnekleri

Yapı Künyesi	Görsel	Açıklama
Kiefer Technic Showroom (2007/ Avusturya)		Ekolojik mimarinin akıllı bina tasarımları içinde robotik teknolojiyle desteklenen kayar kabuk sisteminin uygulandığı binada; ışık ve gölge gereksinimine bağlı olarak yapı kabuğu birim modülünün kayma hareketine dayanarak hareket eden, kinetik görünümlü ve yenilikçi örneklerinden biridir (Güncü&Kurnuç, 2013).
Media-Tic Ofis Binası (2009/ İspanya)		Güneşe maruz kalan güney-doğu ve güney-batı cephelerinde kullanılan malzeme ve teknoloji ile bina değişen ısı ve ışık şartlarına uyum sağlamaktadır. Her iki cephede ekolojik verimliliği yüksek ETFE kaplama kullanılmıştır (paneller hava ile şişirilerek bir hava yastığına dönüştürülmüştür), (Suner, 2011).
IBA Softhouse (2013/ Almanya)		"Softhouse" projesinde yerel ahşabın kullanıldığı basit ahşap yapı ile güneş enerjisi üretimi için yenilikçi, akıllı cephe konsepti birleştirilmiştir. Binada kullanılan membran gölgeleme elemanları PV hücreler sayesinde enerji üretmektedir. Teras üst örtüsünün yerleştiği modüler ahşap elemanlar üzerinde membran hareket edebilmektedir (Ateş Can&Kurtoğlu, 2017).
SDU Campus Kolding Binası (2014/ Danimarka)		Kinetik cephe kurgusuna sahip binada, cephe modülasyonu güneş kontrolüne yardımcı olmaktadır. Bu nedenle bina belirli iklim koşullarına ve kullanıcı modellerine göre ayarlanan ve cephe boyunca optimum gün ışığı ve konforlu bir iç ortam sağlayan dinamik güneş engelleyici gölgeliklerle donatılmıştır (Altın&Orhon, 2017).
Al –Bahar Tower (2014/ Abu Dhabi)		Al-Bahar Tower'da güneşin değişen yönüne ve değişen iklim koşullarına adapte olabilmek için, bina cephesin origamik bir yaklaşımla kinetik olarak kurgulanmıştır. Akıllı cephe sistemleri kapsamında cephe modülleri güneşin hareketine göre açılıp kapanarak iç mekânı güneşin istenmeyen ışınımlarından korur (Altın&Orhon, 2014), (URL 6).
KineTower (Belçika)		Hareketli cephe modülleri ile biçimsel dönüşüme de örnek olabilecek binanın dış katmanı, pencerelerden içeri girebilecek ışık miktarını kontrol etmektedir. Aynı zamanda, kısıtlanan ışık veya enerji yeniden kullanılmaktadır. Enerji düzenleyici olarak Kinetower işlevsel mimariye uyarlanabilir bir boyut kazandırarak sistemin kendisi organik, sürdürülebilir ve insan doğasına yakın hale gelmektedir (URL 7).

3.2. Dönen-Kayan-Açılan- Kapanan Kinetik Yapılar

Bu kinetik bina türleri; dönme, kayma, açılma veya kapanma hareketini sağlayan elemanlardan oluşmaktadır. Yapının geometrik formundaki değişim bu bağlantı noktalarının hareket etmesi sonucunda gerçekleşmektedir (Korkmaz, 2004). Yapının kendisinin veya bir bölümünün ekolojik kaygılar veya iklim kontrolü gereksinimi neden ile döndüğü, kaydığı, açıldığı veya kapandığı hareketli yapılar Tablo 3'de ele alınmaktadır.

Tablo 3. Dönen-Kayan-Açılan-Kapanan kinetik yapı örnekleri

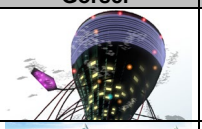
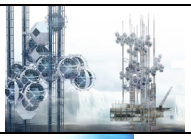
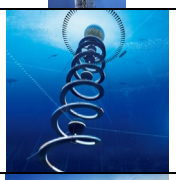
Yapı Künyesi	Görsel	Açıklama
Suite Vollard (2001/ Brezilya)		Binanın çoğunluğunu oluşturan 11 katın her biri, bir saat süren 360 derecelik tam bir dönüşle saat yönünde veya saat yönünün tersine dönebilmektedir. Optimum iklim koşullarını ve enerjiyi sağlama noktasında birim konutların bir birinden bağımsız dönüşüde söz konusudur. Robotik sistemle desteklenen bu akıllı binada kullanıcılar dairelerinin dönüşünü kendileri ayarlayabilmektedir. Akıllı donanımla destekli binada kullanıcının bir programın başlangıç ve bitişini yönetmesini sağlayan programlanabilir zamanlayıcılar ile kinetiklik ayarlanabilmektedir (Irazabal, 2006).
Qizhong Forest Sports City Arena (2005/Çin)		İklimsel değişikliklerin stadyumdaki oyuncular ve seyirciler üzerinde oluşturabileceği olumsuz etkileri önlemek ve kullanıcı konforunu sağlamak için açılıp kapanabilen çatı, her biri sabit bir şaft üzerinde dönebilen, sekiz adet yaprak formuna sahip yapı elemanından oluşmaktadır (URL 8).
Dinamik Kule (2008/Dubai)		Akıllı binalar içinde her bir katın bağımsız hareket edebildiği dinamik kulede, harekete bağlı peyzaj farklılıkları kullanıcıları için dinamik bir dış ortam algısı yaratmaktadır. Konut, ofis ve konaklama birimlerinin yer aldığı binada hareketin farklı hız ve farklı katlarda gerçekleşebilme olasılığı son derece hareketli bir mekansal ortam sunmaktadır (URL 9). Tüm katların hareketi zamansal bir senkronizasyona bağlı şekilde gerçekleştirmesi aynı zamanda hareket eden bir canlı imajının oluşmasına da yardımcı olmaktadır.
Sliding House (2009/ Birleşik Krallık)		Statik yapı anlayışını reddeden bu kinetik çiftlik evinde, kayabilen yapı kütleleri sayesinde ihtiyaca bağlı olarak farklı kullanımlara olanak tanıyan yeni mekanlar oluşturulabilmektedir. Yapı duvarları içerisindeki elektrikli motorlarla kontrol edilen tekerlekler sayesinde zemin üzerinde kayma hareketi yapabilen üç farklı yaşam alanı mevcuttur (URL 10).
Portable Housing (2010)		Konut fonksiyonunu karşılayan bu binada ayrı birimleri tutan dış iskelet üç bileşenden meydana gelmektedir. Ana taşıyıcı görevi gören asansör şaftı modüllerin yukarı ve aşağıya hareketine olanak tanımaktadır, Diğer düşey sirkülasyon bileşeni olan merdiven kovası aynı zamanda, su depolama bölümüne de yer sağlamaktadır. Yaşam birimlerinin yer aldığı modüler çelik konstrüksüyonlu kafes sistem ana taşıyıcılara bağlanmaktadır. Modül birim yaşam alanı kurgusu hareketi desteklemektedir (URL 11).
Sharifi-ha House (2013/İran)		Bu konut projesinde bina bileşenlerinden bir kısmının modülasyon ile hareket edebilmesi sağlanmıştır. Doksan derece dönebilen birimler yazın sıcakta açılarak manzara ve serinlik sağlarken, kışın bölmeler kapanarak soğuk havadan korunulmaktadır (Haggag, 2018).

3.3. Mobil Kinetik Yapılar/Birimler

Yer değiştirebilen (Kronenburg, 1998) veya sökülüp başka bir yerde yeniden bir araya getirilebilen yapılar/birimler “mobil” olarak adlandırılmaktadır. Çalışmada binanın veya modül yaşam biriminin yer değiştirerek hareket ettiği ve ekolojik kent ütopyaları içinde ilerici özellikler gösteren yapılar ele alınmıştır. Konunun sınırlanması bakımından çok

örnek barındırması nedeni ile sökülüp başka bir yerde bir araya getirilebilen yapılar/birimler konu dışı tutulmuştur (Tablo 4).

Tablo 4. Mobil kinetik yapı/birim örnekleri

Yapı Künyesi	Görsel	Açıklama
Water Scraper (2010/ Malezya)		Water Scraper, kolektif yaşam için kendi kendine yeten otonom bir yüzer kent olarak tasarlanmıştır. Dalga, rüzgar, akıntı ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynakları ile enerjisini ürettiği için kendi kendine yetmektedir (URL 12).
Hydrogenase (2010/Güney Çin Denizi)		Temiz enerji üreten bina (yüzen temizleme istasyonu), ekosistemlerin korunması adına (mercan yatakları, tehlike altındaki habitatlar vb.) mücadele eden bir gözlemevidir. Enerji üretimi açısından kendi kendine yeten bu çiftlik kompleksi; hızlandırılmış fotosenteze dayalı dört bahçeden oluşmaktadır (URL13).
Oil Platforms Transformed (2011/ Okyanus)		Açık denizlerdeki petrol platformlarını, okyanustan tatlı su üretebilecek ve saklayabilecek bir sürdürülebilir denizci topluluğuna dönüştürmeyi amaçlamayan projede; araştırma tesisi, işçiler için barınma mekanları, rekreasyon alanları ve tarım faliyetleri için yeşil alanlar bulunmaktadır (URL 14).
Lady Landfill Skyscraper (2011/ Sırbistan)		Deniz altında geliştirilen bu kule atıkları toplayıp dönüştürme amacıyla tasarlanmıştır. Kulenin alt kısmı plastik atığı kulenin orta kısmında geri dönüştürülene kadar toplar ve saklar. Yüzen binanın denge tankları, ne kadar atık toplandığına bağlı olarak kulenin yüzdürülmesini kontrol etmek için su alır veya boşaltır. Geri dönüşümlü çöp tesisi başka bir yerde çalıştırılmak veya kullanılmak üzere yakıt oluşturmak için çöpü işlemektedir (URL 15).
Spiralling Under Water Cities (2015/ Japonya)		Bu sualtı yapısında tuzlu sudan temiz içme suyu üretmek amaçlanmaktadır. Sarmal yapılar, büyük endüstriyel 3D yazıcılar kullanılarak üretilen reçine bileşenlerinden oluşmaktadır. Spiral boyunca enerji jeneratörlerini yakıt olarak kullanır ve bu ek enerji oluşturmak için deniz suyu sıcaklığındaki farklılıklardan yararlanmaktadır. (URL 16).
Aequorea (2015/ Okyanus ve Brezilya)		Aequorea porjesinde amaç, karada azalan doğal kaynakların kaybına dikkat çekerken özellikle okyanuslarda oluşan "petrol bazlı kirliliğin" temizlenme gerekliliğini vurgulamaktır. Bu kapsamda su altı gökdelenleri temel yapı birimi olarak ele alınmaktadır (URL 17).
Eco Capsule (2015/ABD)		Taşınabilen bir mobil birim olarak tasarlanan Eco Capsule, çatısında bulunan PV paneli ve rüzgar türbini sayesinde ihtiyaç duyulan enerjiyi üretir. Yağmur suyunu filtreleyerek tekrar kullanım sağlar. Ekolojik ve çevre dostu bir yaşam modülü olarak dünyanın her yerinde, her iklim koşuluna uyum sağlayabilmektedir (URL 18).
Lilypads (2017/ Okyanus)		Kendi kendine yeten ekolojik bir şehir olarak kurgulanan Lilypads, enerjisini yenilenebilir kaynaklardan sağlamaktadır (güneş enerjisi, gelgit, rüzgâr vb.). Şehrin içme suyu gereksinimi binada yer alan yeşil alanlar sayesinde toplanan yağmur sularından sağlanmaktadır (Lan, 2011).

BÖLÜM 4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Çalışmada kinetik mimarinin hareket sınıflamaları kapsamında ekolojik mimarlık ve ütopyalarına ilişkin literatürde öncü kabul edilebilecek yirmi tasarım, çalışma sınırlılıkları da tanımlanarak Tablo 2, 3 ve 4'de kısa açıklamalarla analiz edilmiştir. Tablo 5, 6 ve 7'de ise nitel araştırmadan elde edilen bulgular tümleştirilmiş ve kriterlerin sağlanması/bulunması durumu "X" sembolü ile ifade edilirek (sembole sayısal değer verilmiştir) öne çıkan kinetik ve ekolojik yaklaşımların matematiksel ifadesi elde edilmiştir.

Yapılan araştırmada özellikle ekolojik mimarinin geleceğe yön veren ütopyaları kapsamında kent ölçeğinde ele alınan mobil yüzer kentlerin ağırlıkta olduğu belirlenmiştir. Bunun temel gerekçeleri arasında iklim değişikliğine bağlı küresel ölçekte su seviyesi yükselmesi ve karasal yaşam alanlarının azalacağına ilişkin distopyaya çözüm arayışları olduğu düşünülmektedir. Bunun yanı sıra inşa edilmiş ekolojik mimarlık örneklerinde ise cephe sistemlerinde kinetikliğin ve dönme-kayma-açılma-kapanma hareketlerine bağlı birim modüllerin kurgulandığı tespit edilmiştir. Özellikle cephesi kinetik yapıların güneş ışığından maksimum düzeyde faydalanmak ve gerektiğinde korunmak amaçlı biyoklimatik konfora yönelik düzenlendiği belirlenmiştir. Bunu adaptasyon yetisi kazanmak ve sabit görünümden kurtulmak gibi estetik kaygıların izlediği söylenebilir.

Kinetik hareket sınıflaması fark etmeksizin örneklerin tümünün ekolojik mimarinin makro ölçekli kabullerini (doğa ve insan yaşamına katkı %100, su-hava-toprak kaynaklarının sürdürülebilir kullanımı %100, iklim, topoğrafya ve çevreye uyumlu tasarım %100, yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı %75, teknoloji kullanımı %100, yalıtım %100, geri dönüşümlü yapı malzemesi %100 ve atık azaltılması %55) büyük oranda sağlamaktadır. Yenilenebilir enerjileri kullanmayan ve atık azaltımı yapmayan üç örnek vardır (Tablo 5).

Tablo 5. Kinetik yapıların ekolojik mimarlığın makro ölçekli kabullerini sağlama durumu

			EKOLOJİK MİMARLIĞIN MAKRO ÖLÇEKLİ GENEL KABÜLLERİ							
			Doğa ve İnsana Yararlı Yaş.	Su-Hava-Top. Kay. Sür. K.	İklim, Top. Çev. Veri. Uyum	Y.En.	Tek.K.	Yal.Ku	Geri Dön.Y. Mal	Atık Azl.
KİNETİK YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI	CEPHESİ KİNETİK	Kiefer technic S.	X	X	X		X	X	X	
		Al Bahar Tower	X	X	X	X	X	X	X	X
		Campus Kolding	X	X	X	X	X	X	X	X
		IBA	X	X	X	X	X	X	X	X
		Media TIC Ofis Binası	X	X	X	X	X	X	X	
		KineTower	X	X	X	X	X	X	X	X
	DÖNEN KAYAN	Suite Vollard	X	X	X	X	X	X	X	X
		Qinzong Arena	X	X	X		X	X	X	
		Dinamik Kule	X	X	X	X	X	X	X	X
		Sliding House	X	X	X		X	X	X	
		Portable housing	X	X	X		X	X	X	
		Sharifi-ha House	X	X	X		X	X	X	
	MOBİL YAPILAR	Eco Capsule	X	X	X	X	X	X	X	
		Lilypads	X	X	X	X	X	X	X	X
		Aequorca	X	X	X	X	X	X	X	X
		Spiralling Underwater c	X	X	X	X	X	X	X	
		Hydrogenase	X	X	X	X	X	X	X	X
		Oil Platforms	X	X	X	X	X	X	X	
		Lady Landfill	X	X	X	X	X	X	X	X
		Water Scraper	X	X	X	X	X	X	X	X

Binaların elde ettikleri hareketlilik sayesinde ekolojik tasarımın fiziksel çevreye ilişkin kriterlerini %97 oranında sağladığı belirlenmiştir (Tablo 6). Bu kinetikliğin ortama ve koşula adaptasyonu artırdığının bir göstergesi olarak yorumlanmaktadır.

Tablo 6. Kinetik yapıların ekolojik tasarım kriterlerini sağlama durumu

			EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ											
			Fiziksel Çevreye İlişkin Krierler					Yapılı Çevreye İlişkin Kriterler						
			Arazi	Top.	İklim	Yön	Yeşil Doku	Form	M.O	Y. K.	Mal.	S. Tes.	Yeni. Ener.
KİNETİK YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI	CEPHESİ KİNETİK	Kiefer technic S.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Al Bahar Tower	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Campus Kolding	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		IBA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Media TIC Ofisi	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		KineTower	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	DÖNEN KAYAN	Suite Vollard	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Qinzong Arena	X	X	X	X		X	X		X	X	
		Dinamik Kule	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Sliding House	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Portable housing	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
		Sharifi-ha House	X	X	X	X		X	X	X	X	X	
	MOBİL YAPILAR	Eco Capsule	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
		Lilypads	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Aequorca	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Spiralling Underwater	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Hydrogenase	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Oil Platforms	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Lady Landfill	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
		Water Scraper	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Söz konusu örneklerin ekolojik tasarımın yapılı çevreye ilişkin kriterlerini sağlama düzeyine bakıldığında (Tablo 6); yenilenebilir enerji kaynağı kullanımında bir oransal azalma olduğu belirlenmiştir (%78,3). Bunun nedenleri arasında ek enerji kurgusunun ek maliyet getirmesi, uzman tasarımcı ve uygulama ekibi gerektirmesi, alanda uygun yenilenebilir enerjinin olmaması (maliyet–verimlilik), yapı yüzey alanının yetersizliği, yapı kabuğunun/biçiminin uygunsuzluğu gibi ortama, enerji etkinliğine veya tasarımsal diğer konulara bağlı pek çok olumsuzluğun yer alabileceği düşünülmektedir.

Bu nedenle kinetik yapılarda öncelikli ve etkin olarak kullanılan yenilenebilir enerji türünün belirlenebilmesi için ayrı bir analiz yapılması gereği hissedilmiştir. Bu kapsamda örneklerin yenilenebilir enerji kaynağı türü araştırıldığında %70 ile (20/14 yapı örneği) güneş enerjisinin birincil enerji kaynağı olarak öne çıktığı belirlenmiştir. Bu değeri %45 ile (20/9 yapı örneği) rüzgar enerjisi ikincil enerji kaynağı olarak takip etmektedir. Incelenen kinetik örnekler içerisinde mobil yüzer kentlerin çoğunlukta olması sebebi ile %35 oranında (20/7 yapı örneği) su ile ilişkili enerjilerden (dalga, gelgit vb.) faydalanıldığı belirlenmiştir. Genel anlamda biyokütle ve hidrojen enerjilerinin kullanımının %5 ile (20/1 yapı örneği) sınırlı kaldığı görülmüştür (Tablo 7).

Tablo 7. Ekolojik- kinetik yapıların yenilenebilir enerji kaynağı kullanımı

			YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI					
			Güneş	Rüzgar	Jeotermal	Su	Biyokütle	Hidrojen
KİNETİK YAPILARIN SINIFLANDIRILMASI	CEPHESI KINETIK	Kiefer technic s.	X					
		Al Bahar Tower	X	X				
		Campus Kolding	X					
		IBA	X					
		Media TIC Ofis	X					
		KineTower	X					
	DÖNEN-KAYAN	Suite Vollard	X	X				
		Qinzong Arena						
		Dinamik Kule	X	X				
		Sliding House						
		Portable housing						
		Sharifi-ha House						
	MOBIL YAPILAR	Eco Capsule	X	X				
		Lilypads	X	X		X		
		Aequorca	X	X		X		
		Spiralling U.	X	X		X		
		Hydrogenase	X	X		X		X
		Oil Platforms				X		
		Lady Landfill				X	X	
		Water Scraper	X	X		X		

Tekonolojik gelişmelerin mimarlığın itici gücünü oluşturduğu bilinmektedir. Yüksek teknolojiyi ve robotik gelişmeleri kullanan günümüz akıllı binaları aynı zamanda kinetik mimarinin sağlamış olduğu hareket edebilme yetileri ile birlikte ekolojik mimarinin geleceğini temsil etmektedir. Gerek bugünün ekolojik bina örnekleri gerek geleceğin ütopyaları kesinlikle kinetik mimari içerisinde yoğurulacaktır. Hareketin sağladığı çevreye adaptasyon kabiliyeti ekolojik tasarımların ilk koşulları içinde yer almaktadır. Bunun yanı sıra tanımlanan tüm hareket sınıflamaları kapsamında iklime uyum, güneş enerjisinden maksimum düzeyde faydalanmak, aynı mekanda farklı ve ardıl kullanımların yer alabilmesi, mekanda alan ekonomisi, estetik ve değişken cephe/kütle kurguları ve benzeri gibi pek çok mimari yaklaşımın yapılara kazandırılabilmesi noktasında kinetik mimarlığın öncü olduğu görülmektedir.

Bu anlamda kinetik mimarlığın ekolojik mimarlık içerisindeki avantajları sayılamayacak kadar çoğaltılabilir. Elbetteki kinetik sistemlerin avantajları yanında; tasarım sürecinin en başında ele alınması gerekliliği, uzman ekip ile çalışma zorunluluğu, yüksek teknolojik yapımların yapı maliyetini arttırması, şantiye alanındaki inşaat zorlukları, bakım süreci maliyetlerinin fazlalığı gibi dezavantajları bulunduğu unutulmamalıdır. Bunlara rağmen biçim değiştirebilen, çevresel şartlara ve kullanıcı gereksinimlerine göre değişip dönüşebilen, iklime adaptasyonu güçlü yapıların geleceğin mimarisinde önemli yer edeceği görülmektedir. Teknolojideki gelişmelere parallel olarak dezavantajların süreç içinde avantaja dönüşeceği ve kinetik yapı üretimlerinin artacağı ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

Altın, M., Orhon, A.V., 2014, Akıllı Yapı Cepheleri ve Sürdürülebilirlik, 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 3 - 4 Nisan 2014, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Altın, M., Orhon, A.V., 2017, İklime Uyarlı Bina Cepheleri, Yeşil Bina Dergisi, Temmuz - Ağustos, s. 42-46.

Ateş Can, S., Kurtoğlu, D., 2017, Sürdürülebilir Mimari Kapsamında Geliştirilen Teknoloji ve Ürünler, Süleyman Demirel Üniversitesi Yalvaç Akademi Dergisi 2(2), s. 22-31.

Edwards, B., 2007, Sürdürülebilirlik Kültürü ve Mimari Tasarımın Önündeki Güçler", Ekolojik Mimarlık ve Planlama Ulusal Sempozyumu, s. 22-34, Antalya.

Fox, M. A. Yeh B. P., 1999, Intelligent Kinetic Systems Şu kitapta: Paddy Nixon, Gerard Lacey, Simon Dobson. Managing Interactions in Smart Environments. Dublin: Springer-Verlag London Ltd, s. 91-103.

Fox, M. A., 2001, Beyond Kinetic, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge.

Güncü A., Kurnuç Seyhan A., 2013, Güneş Enerjisine Dayalı Yenilikçi Kinetik Yapı Kabuğu Uygulamaları, I. Uluslararası Mühendislik ve Fen Bilimlerinde Yenilikçi Teknolojiler Sempozyumu (ISITES2013), , 7-9 Haziran, s.1292-1302, Sakarya.

Haggag, A., 2018, Kinetic Architecture & Renewable Energy, The Academic Research Community Publication, Ierek Press, s.1-7.

Irazabal, C., 2006, Localizing Urban Design Traditions: Gated and Edge Cities in Curitiba, Journal of Urban Design, Vol. 11. No. 1, s.73–96, ABD.

Kısa Ovalı, P., 2009, Türkiye İklim Bölgeleri Bağlamında Ekolojik Tasarım Ölçütleri Sistematiğinin Oluşturulması Kayaköy Yerlesmesinde Örneklenmesi. Doktora Tezi. Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Korkmaz, K., 2004, An analytical study of the design potentials in kinetic architecture. PhD Thesis. Izmir Instıtute of Technology, Izmir.

Kronenburg, R., 1998, Transportable Environments, E & FN Spon Press, Londra.

Lan, M., 2011, Create a Harmonious Environment Together of Ecological Architecture Design Method, ESIAT.

Moloney, J., 2006, Between Art and Architecture: The Interactive Skin, Universityof Melborne Press, Melborne.

Oosterhuis, K., 2002, Programable Architecture, L'arca edizioni, Milano.

Ramzy, N., Fayed, H., 2011, Kinetic systems in architecture: New approach for environmental control systems and context-sensitive buildings, Sustainable Cities and Society, 1, s. 170-177.

Suner, A., 2011, Adaptive Architecture-Çevresel Etkenlere Göre Değişebilen Mimari, EKOYAPI Mayıs–Haziran, s. 82-86.

Tandaçgüneş, N., 2011, Pazarlama İletişiminde Sürdürülebilir Tüketim Olgusuna Farklı Bir Bakış: Ernest Callenbach ve Ekotopya Yapıtı Üzerine Hermeneutik Okuma Çalışması, İstanbul Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi, Sayı: 41, s. 103-124.

Tönük, S., 2001, Bina Tasarımında Ekoloji, YTÜ Yayınları, Yayın No: Mf. Mim- 01.005, YTÜ Basım-Yayın Merkezi, s: 4-105, İstanbul.

URL 1- http://www.evolo.us/living-mountain-solving-overpopulation/, (Son Erişim Tarihi, 20.12.2020)

URL 2- https://inhabitat.com/insane-hydrogen-producing-skyscraper-harvests-energy-from-bolts-of-lighting/, (Son Erişim Tarihi, 20.12.2020)

URL 3- http://www.evolo.us/urban-tree-is-an-innovative-sustainable-housing-project-geotectura/, (Son Erişim Tarihi, 20.12.2020)

URL 4- http://www.evolo.us/porocity-rehabilitation-for-mumbai-india/, (Erişim Tarihi, 15.12.2020)

URL 5- https://inhabitat.com/flat-tower-a-horizontal-yes-horizontal-skyscraper-places-2nd-in-evolos-skyscraper-competition/, (Son Erişim Tarihi, 15.12.2020)

URL 6- https://www.archdaily.com/270592/al-bahar-towers-responsive-facade-aedas, (Son Erişim Tarihi: 18.12.2020)

URL 7- https://archello.com/project/kinetower, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020).

URL 8- http://www.orangesmile.com/extreme/tr/spor-stadyumu/qi-zhong-stadyumu.htm, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020).

URL 9- http://structpedia.com/donen-kule-rotating-tower-projesi/, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020)

URL 10- https://drmm.co.uk/project/sliding-house/, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020).

URL 11- http://www.mimdap.org/?p=33902, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020)

URL 12- http://www.evolo.us/water-scraper-underwater-architecture/, (Son Erişim Tarihi: 18.12.2020)

URL13- https://www.archdaily.com/769169/could-hovering-buildings-be-the-future-of-sustainability, (Son Erişim Tarihi: 19.12.2020)

URL 14- https://inhabitat.com/oil-platforms-transformed-into-sustainable-seascrapers-that-produce-clean-water/, Son (Son Erişim Tarihi: 21.12.2020)

URL 15- http://www.evolo.us/lady-landfill-skyscraper/, (Son Erişim Tarihi: 22.12.2020)

URL 16- https://www.dezeen.com/2014/11/26/ocean-spiral-underwater-cities-shimizu-corporation/, (Son Erişim Tarihi: 16.12.2020)

URL 17- https://vincent.callebaut.org/object/151223_aequorea/aequorea/projects, (Son Erişim Tarihi: 25.12.2020)

URL 18- https://www.ecocapsule.sk/#about, (Son Erişim Tarihi: 17.12.2020)

PEYZAJ MİMARLIĞINDA COĞRAFİ BİLGİ SİSTEMLERİNİN KULLANIMININ TRAKYA ÜNİVERSİTESİ BALKAN YERLEŞKESİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE USE OF GEOGRAPHICAL INFORMATION SYSTEMS IN LANDSCAPE ARCHITECTURE ON THE BALKAN CAMPUS OF TRAKYA UNIVERSITY

Beste Karakaya Aytin[1], Rukiye Duygu Çay[2], Doğan Savran[3]
[1] Trakya University Faculty of Architecture, Edirne, Turkey
[1] bestekarakaya@trakya.edu.tr
[2] Trakya University Faculty of Architecture, Edirne, Turkey
[2] rduygucay@trakya.edu.tr
[3] Trakya University Edirne Vocational College of Technical Sciences, Edirne, Turkey
[3] dogansavran@trakya.edu.tr

ÖZET

Bilgisayar teknolojilerinin bugün kullanıldığı birçok alanda verimliliği arttırması ve sağladığı olanaklar peyzaj mimarlığının da hemen her alanında yaygın olarak kullanılmaktadır. Peyzaj mimarlığı ile ilgili çalışmaların önemli bir bölümünü oluşturan tasarım ve planlamada geleneksel çizim tekniklerinin yanı sıra bilgisayar teknolojilerinin kullanılmasının sağladığı katkılar önemlidir. Tasarım ve planlama çalışmalarında sürdürülebilir alan kullanım kararlarının alınabilmesi için mevcut durum analizlerinin oluşturulma sürecinde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) etkin biçimde kullanılmaktadır.

Bu araştırmada amaç coğrafi bilgi sistemlerinin tasarım ve planlama çalışmalarındaki olumlu katkılarının mekânsal kullanım kararlarına yansımalarının incelenmesidir. Bu bağlamda araştırma alanı olarak Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi seçilmiştir. Yerleşkede öncelikle CBS yazılımı kullanılarak mevcut durum analizlerine ait haritalar üretilmiş, analizler sonucunda yerleşkenin mekânsal kullanımlarına ilişkin öneriler getirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Peyzaj tasarımı, peyzaj planlama, CBS, bilgisayar destekli tasarım, Edirne.

ABSTRACT

Computer technologies are widely used in the landscape architecture profession, with the help of increasing productivity and opportunities in many fields. The contributions of using computer-aided presentation techniques as well as traditional drawing techniques in design and planning, which constitute an important part of the studies on landscape architecture, are important. Geographic Information Systems (GIS) are used effectively in the process of creating current situation analysis in order to make sustainable land use decisions in design and planning studies.

The aim of this study is to examine the positive contributions of geographical information systems in design and planning studies to spatial use decisions. In this context, Trakya University Balkan Campus was chosen as the research area. First of all, maps of the current situation analysis were produced by using GIS software in the campus, and recommendations regarding the spatial uses of the campus were made as a result of the analysis.

Keywords: Landscape design, landscape planning, GIS, computer aided design, Edirne.

1. GİRİŞ

Bugün küreselleşen dünyanın değişen ihtiyaçları karşısında bilgisayar teknolojileri tüm bilim dallarında olduğu gibi peyzaj mimarlığı çalışmalarında da yoğun bir şekilde kullanılmaktadır. Tasarım ve planlama çalışmalarında mevcut durum analizi ve sentez gibi çalışmalarda Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) sıklıkla kullanılarak hem zamandan fayda sağlanmakta hem de alana özgü en uygun stratejilerin belirlemesinin karar verme sürecinde destek aracı olarak kullanılmaktadır.

Peyzaj mimarlığı çalışmalarında verilerin dijital ortama işlenmesi, geliştirilmesi, farklı verileri birbirine bağlama, analiz etme, görselleştirme ve görsel sunum için oldukça yararlı olan CBS; (Gonzales ve ark. 2013; Güngüroğlu, 2017; Nijhuis, 2015). bilgi edinme sürecinde diğer dijital ortamlar kullanılabilir olsa da, bilgisayar destekli tasarım, haritacılık ve veri tabanı yönetiminin olanaklarından yararlanarak konumsal bilgi üretme, bunları entegre ve analiz etme özelliğiyle diğer programlardan ayrılmaktadır (Nijhuis, 2015).

Peyzaj mimarlığı ile ilgili çalışmalarda birden fazla haritanın kullanılması gereksinimi ile ortaya çıkması ile birlikte CBS gibi bilgi teknolojilerine ihtiyaç duyulmuş olup; Özyavuz (2002); bu gibi sistemlerin kullanılmasının asıl amacının yoğun bilginin kartografik gösterimini yapabilmek olduğunu vurgulayarak; mevcut verinin etkin kullanımı, alan kullanım çalışmalarında arazi değişiminin izlenmesi, ileriye dönük yapay simülasyonlar yapabilme gibi faydalar sağladığını belirtmiştir. Yapmış oldukları araştırmada benzer bir sonuca oluşan Reljic ve ark. (2017); CBS kullanımının; envanter, veri tabanının oluşturulması, bilimsel temelli, doğrulanabilir analiz ve değerlendirme yapılabilmesi, gelecekteki gelişmeler ve alternatif çözümler için senaryolar üretilebilmesi, hedefler ve kararlar üretilebilmesi, sonuçların sunumu ve görselleştirilmesi gibi peyzaj tasarım ve planlama çalışmalarında fayda sağladığını aktarmışlardır.

Bu araştırmada CBS ortamında üretilen verilerin ileriye dönük yapılacak tasarım ve planlama çalışmalarında kullanılabilirliğini göstermek amacıyla Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yerleşkenin mevcut durumunu ortaya koymak amacıyla öncelikle mevcut alan kullanımları belirlenmiş; sonrasında mevcut eş yükselti eğrileri CBS yazılımında kullanılarak çalışma alanına ait eğim ve bakı analizleri yapılmıştır. Böylelikle yerleşke için ileriye dönük yapılacak planlama ve tasarım çalışmalarında üretilen verinin planlamaya ait strateji geliştirme konusunda ve tasarımın karar verme sürecindeki katkıları değerlendirilmiştir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

Araştırmanın ana materyalini Edirne merkez ilçe sınırları içinde yer alan Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi oluşturmaktadır (Şekil 1). Trakya Üniversitesi'nde yer alan 7 yerleşkeden en büyüğü olan Balkan Yerleşkesi çeşitli fakülteler, yüksekokul, araştırma merkezi, hastane, rektörlük, kütüphane, kültür merkezi, sosyal yaşam alanları ve yurtların bulunduğu ana yerleşkedir. Alanın büyüklüğü yaklaşık 187 hektardır. Yerleşke ile ilgili geleceğe yönelik planlama ve tasarım kararları vermeye yönelik hazırlanan haritalar için kullanılan ArcGIS 10.0 ve AutoCAD 2019 programları ve literatür taraması için kullanılan tez ve makaleler ise ikincil materyali oluşturmaktadır.



Şekil 1. Araştırma alanının uydu görüntüsü (Orijinal,2021)

Araştırmada öncelikle alanın mevcut kullanım alanlarını ortaya koymak amacıyla Google Earth uydu görüntüsü üzerinden çizimler yapılmıştır. Bu çizimler ile mevcut yapılar, otoparklar, yollar/sert zeminler, spor alanları ve açık ve yeşil alanlar belirlenerek alanların mevcut büyüklükleri ve yerleşke içindeki yüzde dağılımları belirlenmiştir.

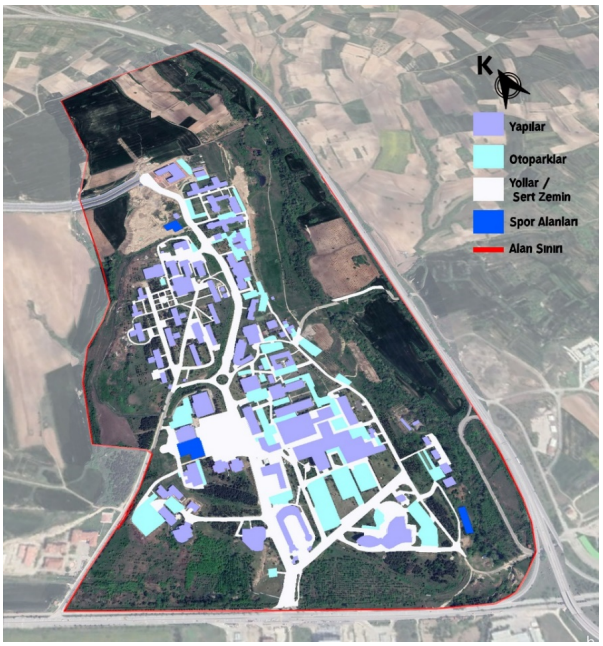
Eğim ve bakı analizleri için ise; nokta tabanlı CAD verilerinden bölgeye ilişkin üç boyutlu model oluşturulmuş ve izohips eğrileri ArcGIS yazılımında aktarılmıştır. Coğrafi bilgi sistemleri yazılımı olan ArcGIS ile aynı zamanda Hillshade adı verilen kabartı haritaları oluşturulmuş ve yapılan tüm eğim ve bakı analizi gibi çalışmalar bu kabartma haritası üzerinde gösterilerek derinlik görselliği kazandırılmıştır. Bu aşamada analizler nokta bulutu dataları ile elde edilen DEM (Sayısal Yükseklik Modeli) üzerinden yapılmıştır. ArcGIS yazılımda DEM verisinden izohips eğrisi oluşturmak için, izohips aralığı 1 metre olarak seçilmiştir. Bir yüzeyin eğimi; topoğrafik yüzeyin yatayla yaptığı açının derece ya da yüzde ile ifade edilmesidir. Temel olarak bir hücrenin etrafındaki sekiz hücre ile olan yükseklik farkının mesafeye göre azalışından hesaplanmaktadır. *Eğim analizi* ArcGIS yazılımının konumsal analiz kısmında yapılmış ve elde edilen sonuçlar tematik haritada gösterilmiştir. İzohips eğrileri, kabartı haritası ve eğim grupları çakışık haritasında izohips eğrilerinin kalınlık değeri oldukça düşürülmüş (0.1 mm.) ve eğim gruplarının renk sembolojisi kahverengi tonları olarak seçilmiştir. *Bakı analizi ise,* topoğrafik bir yüzeyde konumsal yönelimin açı cinsinden ifade edilmesidir. Raster veri üzerindeki her hücrenin değerleri,

yüzeyin pusula yönüne göre o konumdaki yönünü göstermektedir. ArcGIS'de yapılan bakı analiz haritası kabartı haritası ile çakıştırılmış ve 8 farklı yön için görselleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Peyzaj planlama ve tasarım çalışmalarında çok çeşitli bilgi teknolojilerinden yararlanılmaktadır. Bunlar arasında en sık kullanılan 2 boyutlu ve 3 boyutlu tasarım yapmayı sağlayan bilgisayar destekli tasarım programları ve CBS tabanlı programlardır. CBS tabanlı programlar genellikle alanın mevcut verilerinin tespiti ve bu verilerin analizi ve sentezinde kullanılmaktadır. Aynı zamanda bu programlar ile üretilen sayısal yükseklik verileri bilgisayar destekli tasarım programlarına aktarılarak alanın 3 boyutlu modellemesinin yapılmasına da imkan vermektedir.

Bu araştırma ile Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi'nin verileri uydu görüntüleri yardımıyla analiz edilmiştir. CBS tabanlı program ile alanın yükseklik verileri, eğim grupları ve bakı analizi oluşturulmuştur. Bu veriler yerleşkede yapılacak ileriye dönük planlama ve tasarım çalışmaları için rehber niteliğindedir. Araştırmada kullanıma yönelik verileri analiz edebilmek için alan kullanım planları oluşturulmuştur. Planlar oluşturulurken alan niteliklerine göre çeşitli gruplara ayrılmıştır (Şekil 2). Bunlar; yapılar, otoparklar, yollar ve sert zeminler, spor alanları ve açık ve yeşil alanlardır.



Şekil 2. Yerleşke içi kullanım alanları (Orijinal,2021)

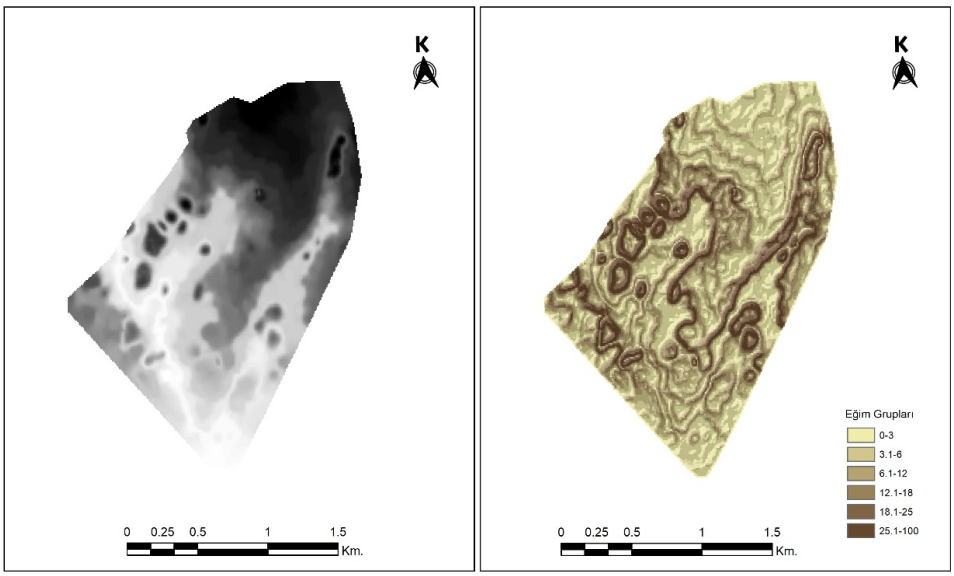
Üniversite yerleşkelerinde eğitim faaliyetlerine cevap verecek yapılar dışında, öğrenciler, akademik ve idari personel gibi farklı kullanıcı gruplarına da hizmet edebilecek kapalı ve açık alanlara ihtiyaç duyulmaktadır. Araştırma alanında yapılan gruplama sonucunda

%7,55 oranında yapılaşma, %4,19 otoparklar, %10,59 yollar ve sert zeminler, %0,35 spor alanları ve %77,32 açık ve yeşil alanlar olduğu belirlenmiştir (Tablo 1).

Tablo 1. Balkan Yerleşkesi 'ne ait alan kullanım grupları ve büyüklükleri

Kullanım Grupları	**m²**	**%**
Yapılar	141.221,40	7,55
Otopark	78.359,70	4,19
Yollar/Sert Zemin	198.136,50	10,59
Spor	6.500,00	0,35
Açık Yeşil Alan	1.446.046,40	77,32
Toplam	1.870.264,00	100,00

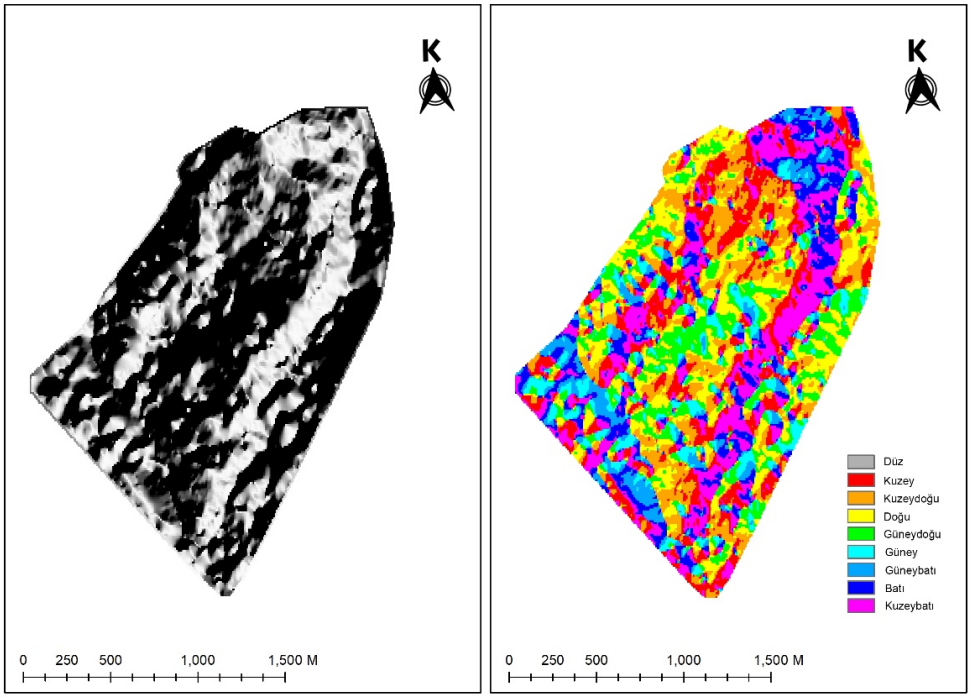
Mevcut duruma ait kullanım alanları belirlendikten sonra yerleşke genelinde yükseklik verileri işlenerek eğim analizi yapılmıştır. Alanın büyük bir kısmında eğim %0-3 ve %3,1- 6 aralığındadır. Ancak bazı bölgelerde eğimin %37 sınırlarına kadar çıktığı görülmektedir (Şekil 3). Bu veri, yapıların konumlanması, araç-yaya-bisiklet yollarının dağılımı, engelsiz tasarım hedefine ulaşma ve bitkisel tasarım açısından oldukça önemlidir.



Şekil 3. Araştırma alanına ilişkin oluşturulan Sayısal Yükseklik Modeli (DEM) ve eğim grupları (Orijinal,2021)

Alanda yeni yapılacak binaların, oturma alanlarının ve spor alanlarının konumlandırılması ve bitkisel tasarım yapılması açısından bakı analizi yapılmıştır. Şekil 4'de görülen kabartı

haritasında koyu renkli gösterilen yerler kuzey bakılı, açık renkte gösterilen yerler güney bakılıdır.



Şekil 4. Kabartı ve bakı haritaları (Orijinal,2021)

Bu çalışma kapsamında yapılan eğim ve bakı analizleri dışında yerleşkenin alan kullanım kararlarının verilebilmesine ilişkin kullanım amacına göre farklı analizler yapılabilir ve bu analizler amaca göre değişiklik gösterebilir.

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bugün ilerleyen teknolojik imkânlar sayesinde yaşanılan çevreyi, doğaya en az zarar verebilecek şekilde tasarlama ve en üst seviyede faydalanma imkânı doğmuştur ki bu sürdürebilirlik açısından oldukça önemlidir. Ian McHarg'ın başlatmış olduğu çevre ve doğayla birlikte tasarım yapma fikri, CBS gibi bilgi sisteminin gelişmesiyle daha yaygın hale gelmiştir (Akpınar, 2014). CBS gibi coğrafi bilgi sistemleri çoğunlukla doğal peyzaj alanlarında büyük ölçekli peyzaj planlama çalışmalarında kullanılmaktadır. Ancak peyzaj tasarımı çalışmaları için de önemi gün geçtikçe artmaktadır. Trakya Üniversitesi Balkan Yerleşkesi %77 açık ve yeşil alan miktarı ile peyzaj tasarımının gerçekleştirilebileceği alanlar oldukça fazladır.

CBS ile üretilen analizlerin bir üniversite yerleşkesi için oluşturulmasının nedeni bu alanların bir eğitim kurumu olmalarının yanı sıra öğrenciler, akademik ve idari personel

için fiziksel ve sosyal aktivitelerini gerçekleştirebileceği dinamik mekanlar olmasıdır. Ayrıca bu gibi alanlar planlama ve tasarım özellikleri ile olumlu uygulamaları içinde barındırarak kent için de örnek teşkil etmelidir. Yılmaz (2019); üniversitelerin tercih edilmelerinde kaliteli eğitim ve öğrenim vermenin yanı sıra yerleşkelerinin fiziki donanımları da etkili olmaya başladığını; öğrenciler ve akademisyenler tarafından kolay erişilebilen, güvenli, konforlu, değişik aktivitelere fırsat tanıyan, sosyo-kültürel ve rekreasyonel imkanlara sahip olan üniversitelerin tercih edilme oranının daha yüksek olduğunu bildirmiştir.

Bugün uzaktan algılama uydu görüntüleri ve DEM modelleri ile yapılan ve 15-30 metre çözünürlük arasında değişen eğim analizi ve bakı analizi gibi çalışmalara nazaran bu çalışma kapsamında üretilen nokta bulutu; 2-3 cm hassasiyetine sahip olduğundan çalışmalar hassasiyet açısından oldukça doğru sonuçlar vermiştir. Yapılan araştırma sonucunda eğim analizinden faydalanılarak yer seçimi yapılırken dikkat edilecek hususlar; % 0-3 eğim aralığındaki alanlara; otopark, spor alanı ve oturma/dinlenme alanı düzenlemesi, % 0-6 eğim aralındaki alanlarda; yaya ve bisiklet yolu düzenlemesi, %20 üzerinde eğimlerde toprak kayması olabileceğinden bitkisel tasarımda bu etkiyi önleyici tasarımların gerçekleştirilmesi sağlanabilir. Bununla birlikte şev taşı veya istinat duvarı gibi toprak kaymasının yapısal olarak önlenmesi gereken bölgeler bu yazılım ile kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Bakı analizleri, fonksiyon alanlarının olumsuz hava koşullarından etkilenmeyecek şekilde konumlanmasında önemli rol oynamaktadır. Bu açıdan, ideal olarak yapılarda ana yaşam mekanlarının güney- güneybatı ve güneydoğu bakılı alanlarda kurgulanması, spor alanları yer seçimi yapılırken kuzey-güney doğrultusunun seçilmesi ve bitkisel tasarımda bitkilerin ekolojik isteklerine göre yer seçimi kolaylıkla gerçekleştirilebilir.

Yerleşkeye yönelik önerilen tasarım kararları dışında üniversite master planları için CBS bilgi teknolojisinden faydalanılabilir. Master plan oluşturulurken doğal ve kültürel tüm verilerin işlendiği üniversite bilgi sisteminin oluşturulması CBS ile sağlanabilir. Rekreasyon alanlarının, spor alanlarının, sirkülasyon ağlarının, çeşitli özellikteki yapıların ve açık ve yeşil alanların konum bilgilerinin yanında erişim uzaklıkları ve büyüklüklerine ilişkin veriler CBS ile tespit edilerek uydu görüntüleri sayesinde düzenli olarak güncellenebilir. Sonrasında yapı tipleri için yer seçimi, yaya, bisiklet ve araç için sirkülasyon sistemi gibi yapısal düzenlemeler ile açık ve yeşil alanlar ve bu alanlar için yapılacak bitkisel düzenleme için bir altlık oluşturulabilir. Bu sistemin oluşturulması sürdürülebilir planlama ve tasarım için oldukça önemlidir. Bu alanlarda yapılan çalışmalar esnek olmalı ve ihtiyaçlar doğrultusunda sürekli gözden geçirilmelidir.

KAYNAKLAR

Akpınar, A., 2014, Peyzaj Tasarımda Yeni Bir Süreç: Geotasarım, SDÜ Orman Fakültesi Dergisi, 2014,15, Sayfa: 189-195

Gonzáles, A., Donnelly, A., Jones, M., Chrysoulakis, N., Lopes, M., 2013, A Decision Support System For Sustainable Urban Metabolism in Europe. Environmental Impact Assessment Review. 38. 109-119

Güngüroğlu, C., 2017, Use of GIS in Some Issues of Landscape Planning, Internatıonal Symposıum On Gıs Applıcatıons ISGGG-2017, ISBN : 978-605-4222-54-4

Nijhuis, S., 2015, GIS-Based Landscape Design Research. Stourhead Landscape Garden As A Case-Study, Architecture and the Built Enviroment, ISBN 978-94-6186-568-7

Özyavuz, M . 2002, Cografi Bilgi Sistemleri ve Peyzaj Mimarlıgında Kullanımı. Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 3 (1), 61-68

Reljic, D., Mıocıc-Stošıc, V., Butula, S., Andlar, G., 2017, An Overview of GIS Applications in Landscape Planning KiG No. 27, Vol. 16

Yılmaz, H., 2019, Atatürk Üniversitesi Merkez Yerleşkesi Açık-Yeşil Alan Avlusu Peyzaj Tasarımı Ve Uygulama Süreci Akademik Ziraat Dergisi 8(1): 127-134 (2019) ISSN: 2147-6403 e-ISSN: 2618-5881 DOI: http://dx.doi.org/10.29278/azd.594038

BİNALARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİNİN ÖNEMİ VE BEP-TR KULLANIMI

THE IMPORTANCE OF ENERGY EFFICIENCY IN BUILDINGS AND USE OF BEP-TR

Türker Keskin[1], Semiha Kartal [2]

[1] Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[1] tkkeskin@hotmail.com
[2]Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[2]semihak@trakya.edu.tr

ÖZET

Dünyada ihtiyaç duyulan enerji miktarı, nüfus artışı, sanayileşme, artan konfor taleplerine bağlı artmaktadır. Günümüzde enerji talebinin büyük bölümü fosil yakıtlardan sağlanmaktadır. Fosil yakıtların çevresel sorunlara neden olması ve hızla tükenmesi enerjinin önemini daha da arttırmaktadır. Tüketilen enerjinin önemli bir payının yapılardan kaynaklanması, bu konulara ilişkin birtakım önlemlerin alınmasını zorunlu hale getirmektedir. Sertifika sistemlerinin gelişimi de bu çalışmalar sonucunda gerçekleşmiştir. Dünyadaki tüm ülkeler yapılarda tüketilen enerjinin azaltılması için politikalar belirleyip uygulamaktadır. Türkiye'de de özellikle Avrupa Birliği'ne uyum çerçevesinde belirli yasa ve yönetmelikler çıkartılarak yapılarda tüketilen enerji miktarının azaltılması hedeflenmiştir. Bu amaçla çıkarılan "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği" ile birlikte Türkiye'de 2011 yılından itibaren öncelikle yeni yapılacak yapılara BEP-TR programı aracılığıyla Enerji Kimlik Belgesi alma zorunluluğu getirilmiştir. Mevcut yapılar için de 01.Ocak.2020 tarihi itibariyle bu zorunluluk geçerli olmuştur.

Bu çalışmada, Kırklareli ilinde yer alan A, B, C, D, E olarak isimlendirilen 5 farklı örnek binanın hesap sonucu hazırlanmış olan Enerji Kimlik Belgeleri karşılaştırılmıştır. Yapıların plan özellikleri, yapı bileşenleri ve konumlanmaları irdelenerek bu faktörlerin enerji verimliliği performansına olan etkileri ile yıllık ısıtma yükleri değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda C binasının enerji sınıfı sonucu B çıkarken, diğer 4 binanın enerji sınıfı C çıkmıştır. C binası birim alan başına en az enerji tüketimine sahip çıkmıştır. Binalar, duvarlarının ısıl geçirgenliği (U değeri) açısından incelendiğinde en düşük U değerinin B binasına ait olduğu görülmüştür. Ancak birim alan başına enerji tüketimine bakıldığında en fazla enerji tüketimine sahip yine B binası çıkmıştır. A ile B binaları karşılaştırıldığında ise her iki yapının da duvar bileşeni hariç tüm bileşenlerinin U değerleri aynıdır. Her iki yapı da C sınıfı enerji kimlik belgesine sahip olmasına rağmen birim alan başına düşen enerji gereksinimi A binasında %10 daha azdır. D ve E yapısı kullanım şekli, toplam inşaat alanı ve ayrık nizamda inşa edilmiş olmaları açısından birbiri ile benzer özelliklere sahiptir. Her iki yapıyı oluşturan tüm yapı bileşenleri aynı U değerlerine sahiptir. Her iki bina C sınıfı enerji verimliği sahip olmasına rağmen birim alan başına enerji tüketimlerinde az da olsa fark ortaya çıkmıştır. Yapılar arasındaki enerji sınıfı ve ısıtma yükündeki farklılıkların nedenleri; inşaat alanları, yapı nizamları, yapıyı oluşturan bileşenlerinin U değerleri, opak-saydam yüzey oranları ve bina yönlenmelerindeki farklılıklar olarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Enerji Verimliliği, enerji kimlik belgesi, BEP-TR programı

ABSTRACT

The amount of energy needed in the world is increasing due to population growth, industrialization, increasing demands for comfort. Today most of the energy needed is provided from fossil fuels. The

fact that fossil fuels cause environmental problems and are rapidly depleting further increases the importance of energy. The fact that a significant share of the energy consumed originates from buildings makes it mandatory to take a number of measures related to these issues. The development of certification systems was also realized as a result of these studies. All countries in the world define and apply policies to reduce the energy consumed in structures. In Turkey, it is aimed to reduce the amount of energy consumed in buildings by adopting certain laws and regulations, especially within the framework of compliance with the European Union. Along with the "Regulation on Energy Performance in Buildings" issued for this purpose, since 2011 in Turkey, first of all, new buildings have been required to obtain an Energy Performance Certificate through the BEP-TR program. As of 01.Jan.2020, this requirement applies to existing buildings.

In this study, Energy Performance Certificates prepared as a result of the calculation of 5 different sample buildings in Kırklareli province were compared. Plan characteristics, building components and positioning of structures were examined and the effects of these factors on energy efficiency performance and annual heating loads were evaluated. As a result of the analysis, the energy class result of building C is B, while the energy class results of the other 4 structures are C Class. Building C has the least energy consumption per unit area. When buildings were examined in terms of thermal permeability (U value) of their walls, it was found that the lowest U value belongs to building B. But when looking at energy consumption per unit area, building B with the most energy consumption again appeared. Compared to building A and B, the U values of all components of both buildings are the same, except for the wall component. Although both buildings have Class C Energy Performance Certificates, the energy requirement per unit area is 10% less in building A. D and E buildings have similar characteristics in terms of the way they are used, the total construction area and the fact that they are built in discrete order. All building components that make up both buildings have the same U values. Although both buildings have a Class C energy efficiency class, there was a small difference in energy consumption per unit area. The reasons for the differences in energy class and heating load between buildings were interpreted as construction areas, construction regulations, U values of the components that make up the structure, opaque-transparent surface ratios and differences in the orientation of the building.

Keywords: Energy efficiency, energy performance certificate, BEP-TR software

1. GİRİŞ

Binalar ve bina inşaat sektörleri, küresel nihai enerji tüketiminin üçte birinden ve toplam doğrudan ve dolaylı CO_2 emisyonlarının yaklaşık % 40'ından sorumludur. Gelişmekte olan ülkelerde enerjiye erişimin artması, enerji tüketen cihazların kullanımı ve küresel ölçekte binaların hızlı bir şekilde büyümesi nedeniyle enerji talebi artmaya devam etmektedir. Günümüzde yapı sektörü doğadan elde edilen ham maddelerin %50'sini kullanırken, tüm dünyada kullanılan enerjinin %40'ını tüketmektedir. Türkiye'de de yapı sektörü, tüketilen toplam enerjinin yaklaşık üçte birinden sorumludur (T.C. Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2017). International Energy Agency raporuna göre Türkiye'de bulunan konut yapılarının 2010-2018 arası enerji tüketimi yaklaşık %6 artmıştır (URL 1). Türkiye'de bulunan yapı stoğunun çoğunluğunu konut yapıları oluşturmaktadır. Bu bağlamda yapılarda özellikle de konutlarda yapılacak düzenlemeler neticesinde önemli bir oranda enerji tasarrufu yapılabileceği tahmin edilmektedir (Tablo 1) (Doğan & Yılankıran, 2015). Bu oranda sağlanacak tasarrufun, enerjide dışa bağımlı olan Türkiye için önemli bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir.

Tablo 1. Ana Sektörlere Göre Enerji Tüketimi ve Tasarruf Potansiyeli (Doğan & Yılnakıran, 2015)

Sektör	Toplam Tüketimdeki Payı	Tasarruf Potansiyeli
Sanayi	39%	%20-%25
Binalar	30%	%30-%50
Ulaşım	21%	%15-%20
Tarım	5%	
Enerji Dışı	5%	

Tüm Dünyada yapılarda enerji tasarrufu önemini giderek arttırmaktadır. Bu amaçla yasalar, yönetmelikler çıkartılmakta, yapıların enerji performansını değerlendiren sertifikasyon sistemleri oluşturulmaktadır. Avrupa Parlamentosu ve Konseyi tarafından çıkarılan ve 4 Ocak 2003 tarihinde yürürlüğe giren Binalarda Enerji Performansı Direktifi ile tüm Avrupa'da yer alan mevcut ve yeni yapılacak binalara belirli bir standart getirilmiş, yapıların sınıflandırması amaçlanmış bu sayede 2010 yılına dek yapılarda %22'lik enerji tasarrufu hedeflenmiştir (Çelik, 2009). Binalarda Enerji Performansı Direktifine göre, kamu binaları için 2019, diğer binalar için, 2021 yılına kadar yaklaşık sıfır enerji tüketen binalar oluşturma hedefi konulmuştur (Aydın & Canım, 2017). Avrupa Standartlar Enstitüsü (CEN) tarafından 2005 yılında oluşturulan CEN/TC 350 Bina Üretiminde Sürdürülebilir Standartlar, yapı sektörü ile ilgili bazı standartlar getirmiş ve Avrupa Birliği'ne üye olan ülkelere tarafından bu standartlara uyum başlamıştır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise ASHRAE, USGBC ve IESNA adlı üç kuruluşun ortaklaşa hazırladığı (2006) standartların temel amacı hazırlanacak bağımsız sertifika sistem belgelerine temel oluşturmaktır. Dünyada bilenen sertifikalandırma sistemlerinden en ünlüleri İngiltere'de kurulan BREEM ile Amerika Birleşik Devletleri'ndeki LEED'tir. Ayrıca Avustralya'da kurulan GREEN STAR ve Japonya'da oluşturulan CASBEE sertifika sistemleri de dünyaca tanınmış ve saygınlık kazanmıştır (Tablo 2). Bu ve buna benzer birçok sertifika sistemleri dünyadaki birçok ülkede zorunluluk haline getirilmiştir. Türkiye'de yapıların enerji verimliliğini sınıflandırmak için Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından Bep-Tr yazılımı geliştirlmiştir. BEP-Tr aracılığıyla tüm yapılar için enerji verimliliği sınıfı belirlenerek ulusal bir arşiv oluşturulması ve enerji tüketiminin ulusal bazdaki verilerinin toplanması hedeflenmiştir.

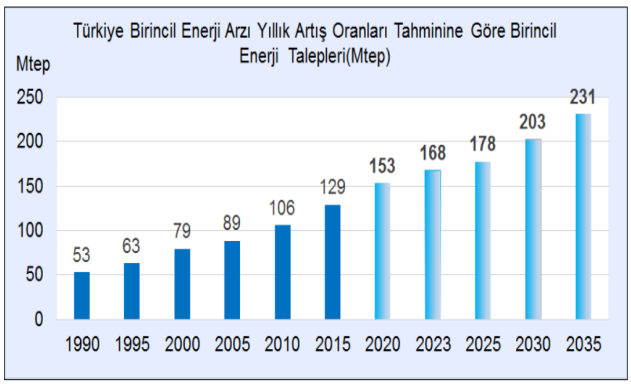
Tablo2. Dünyada Yaygın Kullanılan Yeşil Bina Değerlendirme Sistemleri

Değerlendirme Sistemi	BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method)	LEED (Leadership in Energy and Environmental Design)	GREEN STAR (Green Building Council of Australia)	CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)
Açıklama	BRE Çevresel Değerlendirme Metodu	Çevre ve Enerji Tasarımında Liderlik	Yeşil Yıldız	Bina Etkinliği İçin Kapsamlı Değerlendirme Sistemi
Oluşturulma Tarihi	1990	1998	2003	2004
Sertifika Veren Kurum	BRE (Bina Araştırma Enstitüsü)	USGBC (Amerika Yeşil Bina Konseyi)	GBCA (Avustralya Yeşil Bina Konseyi)	JSBC (Japonya Sürdürülebilir Bina Konseyi)
Ülke/Orjin	Britanya	Amerika	Avustralya	Japonya

Dünyada enerji korunumuna yönelik bu tür çalışmalar Türkiye'de de yapılan çalışmalara yol gösterici olmuştur. Bu bağlamda geliştirilen BEP-TR adlı yazılım ile mevcut ve yeni yapılan binaların enerji korunumu açısından belirli sınıflandırılması yapılmaktadır. Yeni yapılacak bu yapıların belirli bir sınıfın altında kalması durumunda Enerji Kimlik Belgesi alınamamaktadır. Oluşturulan bu belgeler sayesinde Türkiye'deki bütün yapı stoğunun enerji tüketimi ve verimliliği açısından değerlendirilmesi planlanmakta ve ileride ülkenin enerji tüketiminin azaltılması stratejisine katkıda bulunması planlanmaktadır.

2. TÜRKİYE'DE YAPILARDA ENERJİ VERİMLİLİĞİ İLE İLGİLİ YAPILMIŞ OLAN YASAL DÜZENLEMELER

Türkiye'de tüketilen enerjinin sektörlere göre dağılımına bakıldığında yapı sektörü sanayi sektöründen sonra 3. sırada gelmektedir (URL 1). Konuyla ilgili hazırlanan raporlara istinaden Türkiye'nin enerji ihtiyacının gelecekte de artarak devam edeceği belirtilmektedir (Şekil 1) (MMO, 2018). Artan enerji maliyetleri, fosil yakıtların doğa zarar vermesi gibi nedenler ve enerjide dışa bağımlılık Türkiye'nin enerji verimliliği konularına eğilimini artırmasını gerekli kılmaktadır. Özellikle yapılardan kaynaklı enerji tüketiminin yüksek olması enerji verimliliğini arttırmak amacıyla bazı yasal düzenlemeleri zorunlu kılmıştır.



Şekil 1. Türkiye, B. Enerji Yıllık Artış Oranları Tahminine Göre B. Enerji Arzı Talepleri (MMO, 2018)

Türkiye'de yapılarda enerji verimliliği ile ilgili ilk yasal düzenleme 1970 yılında yürürlüğe giren "TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları" dır. Önemli bir yasal düzenleme olarak yapılarda ısı yalıtımı yapılmasına dair zorunluluk 08.05.2000 tarihli, 24043 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanan "Binalarda Isı Yalıtım Yönetmeliği" ile başlamıştır. 2 Mayıs 2007 yılında "5627 sayılı Enerji Verimliliği Kanunu ile enerjinin daha geniş bir çerçevede ele alındığı bir yasal düzenleme yapılmıştır. 2008 yılında enerji kaynaklarının ve enerjinin kullanımında verimliliğin artırılmasına dair bir yönetmelik yürürlüğe girmiştir. Aynı yıl Ulusal Enerji Verimliliği Hareketi başlatılmış ve 2008 yılı "Enerji Verimliliği Yılı" kabul edilmiştir (URL 2). Bu düzenleme ile enerjinin etkin kullanılması, yenilenebilir enerji kaynak kullanımının teşvik edilmesi, ekonomik olarak enerjide dışa bağımlılığın azaltılması, çevreye verilen zararın azaltılması ve toplumda enerji tasarrufu ile ilgili bilinç oluşturulması hedeflenmiştir. Kanunun esas amacı ise 2020 yılına kadar enerji tüketiminde %15 oranında enerji tasarrufu sağlamaktır (Erdede & Bektaş, 2018). 05.12.2008 tarih ve 27075 sayılı Resmi Gazete'de yayınlanarak 5 Aralık 2009 yürürlüğe giren "BEP Yönetmeliği" ile

yeni yapılacak binalar ile mevcut binalarda ısı yalıtımı uygulamalarının artması, çevre bilicinin oluşması, enerji kaynaklarının etkin kullanılması, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, hedeflenmiştir. Yönetmeliğin uygulanmasıyla Türkiye'de enerji tüketiminin % 50, CO_2 üretiminin de % 3-4 oranında azaltılması amaçlanmıştır (Sipahioğlu, 2010). 3Bu yönetmeliğin bir sonucu olarak 2011 yılı itibariyle yapılacak her yapının enerji kimlik belgesi alma zorunluluğu getirilmiştir. Bu belgenin düzenlenebilmesi amacıyla kullanıcı tarafından internet üzerinden erişim ile sisteme giriş yapılan ulusal BEP-TR yazılımı Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından geliştirilmiştir.

2. 1. BEP-TR Yazılımı

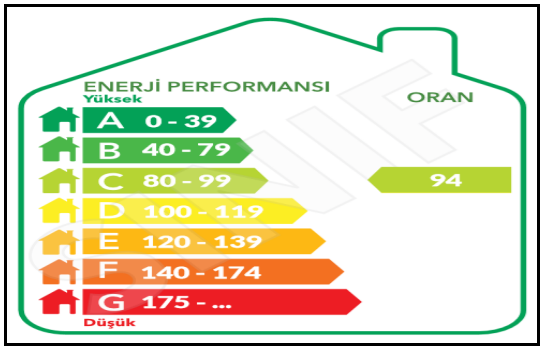
BEP-Tr, Türkiye'de yeni yapılacak ve mevcut binalara enerji kimlik belgesi alma zorunluğu kapsamında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından hazırlanan ulusal bir yazılımdır. BEP-TR, Avrupa Birliği'nce üye ülkelerde yer alan binalara enerji performansını gösteren sertifika zorunluluğu getirilmesi nedeniyle Avrupa Birliği Standardı'nda tanımlanan yöntem esas alınarak ülkemiz için geliştirilmiştir (Sümengen, 2015). Bu yazılım ile binaların enerji performansı ve sera gazı emisyon sınıfı belirlenebilir (Acarkan & Yiğit, 2013). BEP-Tr sertifikasyon sistemi TS EN ISO 1379 standartları temel alınarak hazırlanmıştır (Harputlugil, 2013).

BEP-TR yazılımı eğitimi meslek odalarından ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından akredite yetkili özel şirketlerden alınabilmektedir. İnternet üzerinden erişim sağlanabilen BEP-Tr, söz konusu bakanlığın sunucuları aracılığıyla erişilebilen bir yazılım olup binaların enerji performans sınıflarının belirlenmesi için geliştirilmiş internet tabanlı, yarı dinamik simülasyon metodudur (Atmaca, Kalaycıoğlu & Yılmaz, 2011). BEP-TR programını kullanabilmek için; mimar, inşaat mühendisi, makine mühendisi, elektrik mühendisi veya elektrik-elektronik mühendisleri, yetki alabilmektedir.

BEP-TR, yapılarda; ısıtma ve soğutma için gereken net enerji miktarını, havalandırma enerji tüketiminin belirlenmesini, mevcut sistemde olan kayıp ve kaçakları, günışığından yararlanamayan mekanlar için aydınlatma enerjisinin toplam ihtiyacını, sıcak su için gereken enerjinin hesaplanmasını kapsamaktadır (URL 3). Yapının CO2 salımı ve yapının hesaplanan enerji tüketim miktarı programdaki referans binanın değerleriyle karşılaştırılmaktadır. Bu hesaplamalar neticesinde yapının enerji kimlik belgesi oluşturulmaktadır.

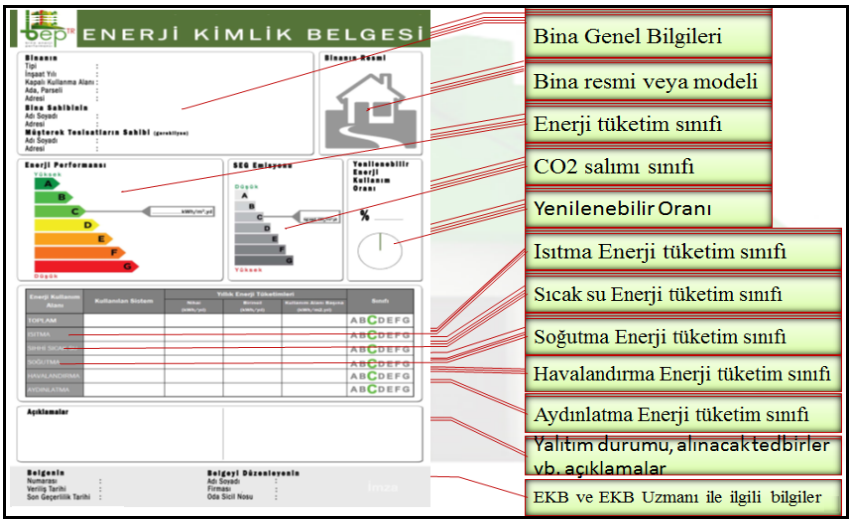
2. 2. Enerji Kimlik Belgesi

Enerji kimlik belgesi, 05.12.2008 tarihli Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği ile BEP-TR programı aracılığıyla yapılan, yeni yapılacak ve mevcut yapılar için zorunludur. Yeni yapılacak yapılar için 01.Ocak.2011 tarihi itibariyle zorunlu olan enerji kimlik belgesi, süre uzatımı ile mevcut yapılar için 01.Ocak.2020 tarihinden sonra zorunlu olmuştur. 2011 yılı itibariyle yeni yapılan yapılara enerji kimlik belgesi düzenlenmeden yapı kullanma izin belgesi verilmemektedir. Enerji kimlik belgesinde "A" ile "G" arasında değişen referans aralıkları bulunmaktadır (Şekil 2). Yeni yapılacak binalar için asgari "C" sınıfı enerji kimlik belgesi alınması zorunluğu iken mevcut yapılar için herhangi bir sınıf zorunluluğu bulunmamaktadır (Canım, 2015)



Şekil 2. Enerji Kimlik Belgesi Performans Sınıfları

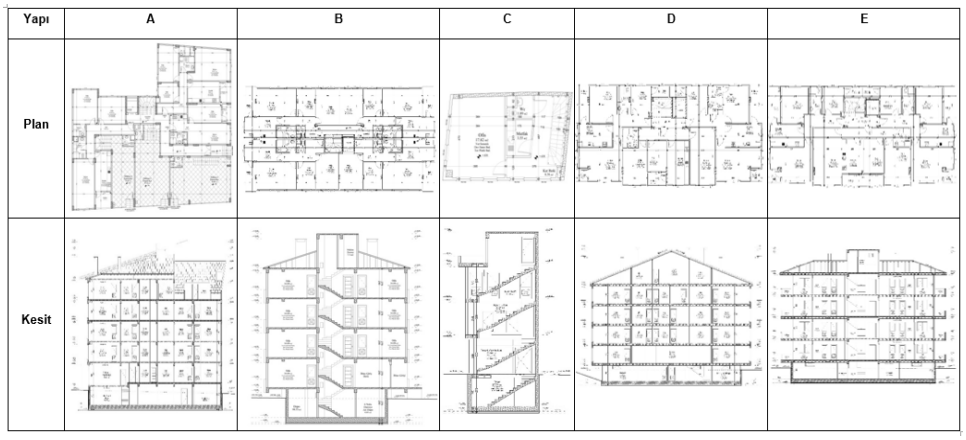
Enerji kimlik belgesinin geçerlilik süresi 10 yıl olup belge üzerinde şu bilgiler bulunmaktadır:
- Bina ile ilgili genel bilgiler
- Binanın toplam alanı
- Binanın kulanım amacı
- Belgeyi hazırlayana ait bilgiler
- Binanın ısıtma, soğutma havalandırma, iklimlendirme havalandırması ve sıcak su ihtiyacı için tüketilen enerji miktarı
- Tüketilen her bir enerji türüne göre yıllık birincil enerji miktarı
- Enerji tüketimi neticesinde sera gazlarının kullanım alanı başına yıllık miktarı
- Binanın yıllık enerji tüketiminin "A" ile "G" arasındaki referans aralığına göre sınıflandırılması (Şekil 3).



Şekil 3. Enerji Kimlik Belgesi Üzerinde Yer Alan Bilgiler

3. BEP-TR YAZILIMI İLE ÖRNEK YAPILARIN ANALİZLERİ

Çalışma; Kırklareli ili Merkez ilçede farklı mahallelerde yer alan 5 farklı binanın BEP-TR yazılımı aracılığıyla oluşturulan enerji kimlik belgelerinin enerji verimliliği açısından değerlendirilmiştir. Yapılara ait plan özellikleri, yapı bileşenleri ve konumlanmaları incelenerek bu faktörlerin enerji verimliliği performansına olan etkileri açıklanmıştır. Söz konusu binaların konumları, yönleri, büyüklükleri, pencere-duvar oranları, dış cephe katmanları farklı olan yapıların BEP-TR yazılımında ısıtma, sıcak su, soğutma, havalandırma, aydınlatma ve toplam enerji sınıfları hesaplanmıştır. Farklı mahallelerde yer alan yapıların, plan şemaları, toplam inşaat alanları ve fonksiyonları değişiklik göstermektedir. Örnek yapılardan A ve C binaları bitişik nizamda yer alırken, B, D ve E binaları ayrık nizam düzeninde yer almaktadır. B, D ve E yapıları 4 katlı, A yapısı 5 katlı ve C yapısı ise 3 katlıdır A, B ve D binalarında konut ve ticari fonksiyon birada iken, C binası tamamen ticari, E yapısı sadece konut işlevini barındırmaktadır (Şekil 4). Tablo 3te çalışmaya konu olan binaları oluşturan bileşenlerin U değerleri yer almaktadır.



Şekil 4. Yapılara Ait Planlar ve Kesitler

Tablo .3. Yapılara Ait Opak Bileşenlerin U Değerleri (W/m^{2}k)

Yapı	A	B	C	D	E
Dış duvar	0,45	0,38	0,43	0,57	0,57
Kiriş	0,55	0,55	0,55	0,63	0,63
Perde duvar	0,55	0,55	3,53	0,55	0,55
Ara kat döşemesi	3,01	3,01	2,47	2,47	2,47
Zemine oturan döşeme	0,50	0,50	0,51	0,50	0,50
Tavan	0,59	0,59	0,54	0,59	0,59

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Binalara ait enerji kimlik belgeleri karşılaştırıldığında sadece C binasının enerji sınıfı B olarak hesaplanmıştır Diğer yapıların tamamında enerji sınıfı sonuçları C sınıfı çıkmıştır. Birim alan başına 119,74 kWh/m^2 ile en az enerji tüketimine sahip olan yapı C yapısıdır (Şekil 5). C yapısının diğerlerine göre daha üst sınıfta çıkmasının önemli nedenleri; toplam inşaat alanının diğerlerine göre küçük olması, bitişik nizam bir yapılaşmada konumlanması ve en fazla ısı kaybının görüldüğü duvar ve tavan yapı bileşenlerinin U değerinin düşük olması olarak yorumlanmıştır.

Yapılarda en fazla yüzey alanına sahip ve ısı transferinin en yoğun görüldüğü bileşen olan duvarlar incelendiğinde en düşük U değeri B yapısında görülmektedir. Ancak birim alan başına enerji tüketimine bakıldığında 140,79 kWh/m^2 ile en fazla enerji tüketimine sahip olan B yapısıdır (Tablo 4). Bu durumun yapının çevresinin açık olmasıyla, konumlanma şekli ile açıklanması mümkündür.



Şekil 5. C Yapısına Ait Enerji Kimlik Belgesi

Tablo 4. Örnek Yapılara Ait Bilgiler

Yapı	A	B	C	D	E
İnşaat Alanı	2800 m2	1830 m2	164 m2	1507 m2	1500 m2
Kat Adedi	5	4	3	4	4
Kullanım Şekli	Konut+Ticari	Konut	Ticari	Konut+Ticari	Konut
Yapı Nizamı	Bitişik	Ayrık	Bitişik	Ayrık	Ayrık
Yenilenebilir Enerji	_	_	_	_	_
Birim Alan Başına Enerji Tüketimi (kWh/m^2.yıl)	127,19	140,79	119,74	127,71	130,91
Sera Gazı Emisyonu (kg eşd. (CO_2/m^2.yıl)	94	92	79	88	95
Enerji Sınıfı	C	C	B	C	C

A ile B binası karşılaştırıldığında her iki yapının da duvar bileşeni hariç tüm bileşenlerinin U değerleri aynıdır. Her iki bina da C sınıfı enerji kimlik belgesine sahip olmasına rağmen birim alan başına düşen enerji gereksinimi A yapısında %10 daha azdır. Aynı zamanda A yapısının B yapısına göre daha fazla alana sahip olmasına rağmen daha az enerjiye gereksinim duymasının nedeni yapının her iki tarafından bitişik nizam olması şeklinde yorumlanmıştır. D ve E yapısı kullanım şekli, toplam inşaat alanı ve ayrık nizamda inşa edilmiş olmaları açısından birbiriyle benzer özellikleri sahiptir. Her iki binayı oluşturan tüm yapı bileşenleri aynı U değerlerine sahiptirler. Her iki yapı da C sınıfı enerji verimliği sınıfına sahip olmasına rağmen birim alan başına enerji tüketimlerinde az da olsa fark ortaya çıkmıştır. Bep-TR programında yapılan analiz sonucu elde edilen verilere göre birim alan başına enerji gereksinimlerinde D yapısı 127,71 kWh/m^2, E yapısı ise 130,91 kWh/m^2 tüketime sahiptir. Aralarındaki farkı ortaya çıkaran faktörler; az da olsa saydamlık oranlarındaki farklılık ve binaların yönlenme şekilleri olarak yorumlanmıştır.

Yeni yapılan binalarda 2011 yılından beri Enerji Kimlik Belgesi istenmekte ve en az C sınıfı enerji verimliliğine sahip olunması zorunludur. Mevcut yapı stoğu için ise 2020 yılı itibariyle zorunlu hale getirilen Enerji Kimlik Belgesinde herhangi bir enerji verimliliği sınıfı alma zorunluluğu bulunmamaktadır. Bu durum mevcut ve yeni yapılar için enerji verimliliği sınıfının arttırılmasına yönelik gelişimi yavaşlatmaktadır. Yeni yapılar için C sınıfı belge alma zorunluluğunun üst sınıflara ulaşma ve mevcut binalar için bir enerji sınıfı zorunluluğu getirilmesi, yapılacak uygulamaların ve iyileştirmelerin niteliğini arttırarak yapılarda yenilenebilir enerji kullanımını zorunlu olmasına yardımcı olacaktır. Çalışmada da yer alan örnek binalar incelendiğinde hiçbir yapı A sınıfı enerji verimliliğine ulaşamamıştır. BEP-Tr programı aracılığıyla yapılan analizler A sınıfı enerji verimliliğine ulaşmanın tek yolunun yenilenebilir enerjilerin binalara entegre edilmesiyle olabileceğini göstermiştir. Bu anlamda A sınıfı enerji kimlik belgesine sahip binaların sayısının artması için sektörü ve kullanıcıları teşvik edici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Bu bağlamda doğal ve çevreye zarar vermeyen geri dönüşümlü malzemelerin kullanıldığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının teşvik edildiği, çevresel zararın en aza indirgendiği, enerji etkin binaların desteklenmesi önemlidir.

KAYNAKLAR

Acarkan, B. & Yiğit, K., 2013, "*Bep-Tr Yazılımı ile Konutlarda Enerji Kimlik Belgesi Uygulaması ve Aydınlatmaya Yönelik Tüketilen Enerjinin Tasarruf Potansiyelinin Belirlenmesi*", V. Enerji Verimliliği ve Kalitesi Sempozyumu, Kocaeli

Atmaca, M., Kalaycıoğlu, E. & Yılmaz, A., Z., 2011, "*Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR) ile Otel Binalarının Enerji Performansının Değerlendirilmesi*", 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir

Aydın, Ö. & Canım, S., D., 2017, "*Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yönetimi (Bep-TR1)'in Kullanabilirliğinin ve Ekb Uygulamasının Değerlendirilmesi*", Mimarlık ve Yaşam Dergisi, Cilt:2, Sf: 101-113

Bayram, M., 2011, "*BEP-tr Hesaplama yönteminde Referans Bina Kavramı ve Enerji Sınıflandırması*", 10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir

Canım, S., D., 2015, "*Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (Bep-Tr)'nin Enerji Performans Değerlendirmesine Kullanılabilirliğine Yönelik Bir Uygulama*", Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Çelik, E., 2009, "*Yeşil Bina Sertifika Sistemlerinin İncelenmesi Türkiye'de Uygulanabilirliklerinin Değerlendirilmesi*", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi

Doğan, H., Yılankıran N., 2015, "*Türkiye'nin Enerji Verimliliği Potansiyeli ve Projeksiyonu",* Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part:C, Tasarım ve Teknoloji, Sayı:3(1) Sf:375-383

Erdede, B., S. & Bektaş, S., 2018, *"Türkiye İçin Yeşil Bina Sertifika Sistemi Gerekliliği"*, 2. International Symposium on Innovative Approaches in Scientific Studies, Volume 3, Sf: 138-143, Samsun

Harputlugil, U., G., 2013, *"Bina Enerji Performans Değerlendirme Araçları - Enerji Simülasyonu"*, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir

MMO., 2018, *"Türkiye'nin Enerji Görünümü 2018"*, Yayın No: MMO/691

Sipahioğlu, Ö., 2010, *"BEP (Binalarda Enerji Performansı) Yönetmeliği"*, İzolasyon Dünyası Dergisi, 82, Sf: 42-43

Sümengen, Ö., 2015, "Türkiye için Konut Binalarının Aydınlatma Enerjisi Gereksinimi Açısından Değerlendirilmesine İlişkin Bir Yaklaşım", İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi

T.C. Enerji ve Tabi Kaynaklar Bakanlığı, 2017, "Çevresel Göstergeler - Sektörlere Göre Nihai Enerji Tüketimi", Ankara

URL1: https://www.iea.org/data-and statistics?country=TURKEY&fuel=Energy%20consumption &indicator=TFCShareBySector (son erişim tarihi: 09.03.2021)

URL2:https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/02/200802157.htm#:~:text=Bu%20do%C4%9Frultuda%3B%20toplumun%20enerji%20k%C3%BCt%C3%BCr%C3%BCn%C3%BCn,olarak%20ilan%20edilmesi%20uygun%20g%C3%B6r%C3%BClm%C3%BC%C5%9Ft%C3%BCr (son erişim 11.03.2021)

URL 3: https://webdosya.csb.gov.tr/db/meslekihizmetler/menu/giz_kilavuz_211020-1_20201022052127.pdf (son erşim tarihi: 11.03.2021)

BİLGİSAYAR TEKNOLOJİSİNDEKİ GELİŞMELER IŞIĞINDA, MİMARİ TASARIM STÜDYOSU DENEYİMİ

ARCHITECTURAL DESIGN STUDIO EXPERIENCE IN THE LIGHT OF DEVELOPMENTS IN COMPUTER TECHNOLOGY

Meltem Özçakı
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Güzel Sanatlar Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Tekirdağ, Türkiye
m.ozcaki@gmail.com

ÖZET

Teknoloji yaşamın her alanında olduğu gibi, mimarlıkta da değişimlere neden olmaktadır. Mimarlık betonarme ve çeliğin yapı üretim malzemesi ve sistemi olarak kullanılması sürecinde değişikliğe uğramıştır. Bilgisayar teknolojisinin kullanılmasıyla tasarım sürecinde değişimler yaşanmaktadır. Günümüzde parametrik tasarım, tasarım ve üretim süreçlerinde değişimlere neden olmaktadır. Covit-19 Pandemi süreci de insanlık için bir travma yaratmıştır. Pandemi sürecinin ne kadar devam edeceği ve mimarlık üzerindeki kalıcı etkisi tahmin edilemezken, uzaktan eğitime geçilmesi ile mimari tasarım eğitiminde etkileri olmuştur. Mimari Tasarım Stüdyoları öğrencilerle birebir ilgilenilen, tasarımlarıyla ilgili yorum yapılan, fikirlerin tartışılması ile gelişen, ek uygulamalarla genişletilen bir süreç iken; tek taraflı bilginin, dijital bir ekran aracılığı ile aktarıldığı bir sürece dönüşmüştür. Kişiler arası yeterli görsel bağlantı kurulmayan, eğitimcinin sesli olarak bilgisini aktardığı, yazılı sorulara cevap verdiği bir iletişim platformuna evrilmiştir.

Metin kapsamında pandemi sürecinde Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Mimarlık Bölümü'ndeki birinci sınıf stüdyosuna ait deneyim paylaşılacaktır. Birinci sınıf öğrencileri eğitimlerinin başında, oryantasyon sürecinde olan, teknolojik çizim araçlarına hâkim olmayan bir gruptur. Birinci sınıf mimarlık eğitimi diğer sınıflara oranla özelleşen yapıya sahiptir. Süreci özel kılan uzaktan eğitim sürecinde zorunlu olarak, mimarlık eğitiminde önemli görülen dersin yürütücüsünün tek bilgi kaynağı olmamasının sağlanması, birinci sınıf eğitiminin özelleşen yapısına bağlı olarak interaktif bir stüdyo ortamı yaratılması fikrine zıt bir uygulamanın gerçekleşmiş olmasıdır. Diğer önemli özelliği, birinci sınıfta bilgisayar çizimi yapılmasının sonuçları tartışma konusuyken, elde edilen olumlu sonuçlardır.

Metin kapsamında Türkiye'de uzaktan eğitim sürecinde bir Mimari Tasarım Stüdyosu deneyimi paylaşılacaktır. Öğrencilerin iki ve üç boyutlu bilgisayar çizimleri yaptıkları, renkli pafta hazırladıkları süreç aktarılacaktır. Birinci sınıf eğitiminde bilgisayar kullanımı ile yürütülen Mimari Tasarım Stüdyosu'nu, teknik çizim kurallarının tam uygulanmadığı, hazır elemanların kopyalandığı, ölçek kavramının algılanmadığı, çözünürlük ve boyutla ilgili problemlerin yaşandığı bir süreç olarak deneyimlemek olasıdır. Öğrencilerin yeni programlar öğrendikleri, bilgisayar teknolojisi ve yazılım programlarına yatkın olmalarının avantaj sağladığı, derse olan ilgilerini arttıran, sokağa çıkma kısıtlaması nedeniyle çizim ve maket malzemelerinin olmaması gibi problemleri ortadan kaldıran bir süreç yaşanmıştır. Metin kapsamında mimarlıkta ve eğitimde teknolojilik gelişmelerin etkisinden bahsedilecektir. Pandemi döneminde yaşanan olumsuz bir sürecin, eldeki imkânları ve zorunlulukları değerlendirerek fırsata dönüştürülmesine ait bir deneyim paylaşılacaktır.

Anahtar kelimeler: Mimari tasarım stüdyosu, teknoloji, bilgisayar, dijital

ABSTRACT

Technology has been causing changes in architecture as it causes in all aspects of life. Architecture has undergone certain changes in the process of concrete and steel being used as building production material and system. There are also alterations in the design process with the use of computer technology. Nowadays, parametric design has been leading to alterations in design and production processes. Covid-19 Pandemic situation has also caused a trauma for the humanity. While we cannot determine exactly how long the pandemic process would continue and its permanent effects on architecture, it has had certain effects on architectural design with the transition to the online education. While Architectural Design Studios have been processes in which students received individual attention, their designs evaluated, ideas discussed and extended with additional practices; they have evolved into a process in which unilateral information is transferred through a digital screen. They also evolved into a communication platform where there is limited visual connection between individuals, the instructor transfers the information vocally, and answers written questions.

The study investigates the experience in the first-year studio lesson in the Department of Architecture in Tekirdağ Namık Kemal University during the pandemic process. First-year students are a group that is at the beginning of their education, in the orientation course, and not yet competent with technological drawing tools. First-year architecture education has a specific structure compared to successive classes. What made this process significant was that the lecturer, who delivered an important lesson in architecture education, was not the sole information source; and also, a practice was created as opposed to the idea of an interactive studio environment based on the private structure of first-year education. Another important hallmark was the positive outcomes although computer drawing results in the first year were debatable.

The study shares the experience of the Architectural Design Studio in the course of online education in Turkey. It will convey the process in which students make two and three dimensional computer drawings and prepare presentation boards. It is possible to experience the Architectural Design Studio, which features computer use in the first-year education, as a process in which technical drawing rules are not fully applied, ready elements copied, the notion of scale not understood, and with problems concerning resolution and dimension. There has been a process in which students learned about new programs, used the advantages of being prone to computer technology and software programs, raised their awareness to the class, and eliminated problems of inadequate drawing and modelling materials due to lockdown. The study will highlight the effect of technological developments on architecture and education. It will also convey how a negative experience during the pandemic process transforms the present opportunities and obligations into advantage.

Keywords: Architectural design studio, technology, computer, digital

1. GİRİŞ

Teknoloji, her zaman mimarlık alanında olmakla birlikte çoğunlukla mimarlık ve teknolojinin bir arada olmadığı ifade edilir (Tanyeli, 2017, s. 129-130). Teknoloji çoğunlukla radyo, buzdolabı, bilgisayar gibi, fiziksel bir donanım olarak düşünülür. Bu maddeci tanımla, bu nesnelerin sadece teknik ölçütlere bağlı olarak üretildikleri varsayılmakta ve toplumsal üretimleri azımsanmaktadır. Pozitivist görüş de benzer şekilde, teknolojiyi bilimsel gerçeklerin sosyal olmayan uygulamaları şeklinde tanımlar. Heidegger'e göre teknoloji, insanların kim olduğunu tanımlayan bir pratiktir. Bunun aksine bilimsel literatür ve teknoloji çalışmaları, teknolojinin toplumun ayrılmaz bir parçası olan sosyal bir sistem olduğunu gösterir (Moore, 2017, s. 343-344). Mimarlık teknoloji ile ilişkili görülmediğinden, mühendisler gibi başka meslek gruplarının teknoloji ile ilişkili olduğu düşünülür. Bu doğru olmayan bir görüştür ve "teknolojinin modern dünyadaki rolünün

nasıl tanımlandığına" dayanan sorunu işaret eder. Zaten Modernist görüşün, teknolojik bir geri kalmışlık fikrine dayanmış olduğu yorumu yapılabilir. 20. Yüzyıl'dan itibaren teknolojik yetersizlik düşüncesi söz konusudur. Bununla birlikte 19. Yüzyıl'dan itibaren yeni teknoloji ile mimarlığın ilişkisi problemli olmamıştır. En son teknolojik gelişmeler mimarlıkta hemen kullanılmıştır (Tanyeli, 2017, s. 129-130).

Teknolojinin "insan bilgisi", "insan etkinlikleri örüntüleri" ve "fiziksel nesne dizileri" şeklinde üç niteliğinin olduğu ifade edilebilir (MacKenzie, Wajcman, 1985; aktaran: Moore, 2017, s. 344).Teknoloji bir sosyal inşa süreci şeklinde ele alınabilir. "Bilgi" sadece insan yapımı şeylerin üretilmesi için değil, bunların işlerlik kazandığı doğal koşullarla ilişki kurulması ve onları kullanmak için de gereklidir. "İnsan etkinlikleri örüntüleri" ya da insan pratikleri, toplumsal sorun çözümünün kurumsallaşması ya da rutinleşmesi anlamındadır. Mimarlık, marangozluk ya da duvarcılık pratikleri bu tür "rutinlere" dair örnekler içerir. "Nesne dizileri" şeylerin kendileri ile ilgilidir. Çekiç, traktör ya da bilgisayar onlara eşlik eden insan bilgisi ve eylemleri olmadan işe yaramamaktadır (Moore, 2017, s. 344). Moore'a göre teknoloji, insanları yerin tahakküm kurucu doğal ve toplumsal koşullarından özgürleştiren, kendi içinde ele alınmamalıdır. Kurumlar, teknolojik ağların toplumsal olarak inşasından etkilenir ve onu etkiler (Moore, 2017, s. 353-354). Mimarlar yeni teknolojileri keşfetmeye pek yatkın olmasa da çağdaş teknolojik gelişmelerden yararlanmaktadır (Tschumi, 2018, s. 303).

Mimarlığın geçmişi düşünüldüğünde, mimarlıkta bilgisayar kullanımı yakın bir zaman diliminde başlamış ve teknolojinin etkilediği tüm alanlarda olduğu gibi zamanla etkinliği artmıştır. Bilgisayarın sunum ve çizim aracı olarak kullanılmasına ek olarak: farklı formların üretimi, verilerin değişimi ile tasarımın eş zamanlı değişimi, tasarım ve yapı elemanları bilgilerinin üretim teknolojilerine aktarımındaki kolaylık ve eşzamanlılık gibi imkânlar sağlamıştır. Mimarlık alanındaki değişimler mimarlık eğitiminde de yansımasını göstermektedir. Öğrenciye bilgiden ziyade, yöntem ve bilgiyi kullanma ve aktarma araçlarına ait alternatiflerin öğretildiği tasarım eğitiminde, bilgisayar ve bilgisayar programlarının rolü azımsanmayacak seviyededir. Bilgisayarın ve bununla birlikte internetin mimarlıktaki kullanımını etkileyen diğer önemli durum, Covit-19 Pandemi sürecinde yaşanmıştır. Finans, ticaret, turizm, alışveriş, eğlence, yeme içme, ulaşım, eğitim gibi tüm sektörler yaşanan süreçten etkilenmiştir. Süreç yaşamın her alanında olduğu gibi mimarlık ve mimarlık eğitiminde de yansımasını bulmuştur. Yaşamın tüm alanları ile ilgili olan ve insan yaşantısının ağırlıklı olarak geçtiği çevreleri tasarlayan mimarlık bu süreçte, kendini içeriksel olarak sorgulamaktadır ve sorgulamalıdır. Mimarlık eğitiminde de yenilenen ve güncellenen bilgisayar kullanımı, bilgisayarın ne şekilde ve hangi seviyeye kadar kullanılacağı konularına ek konular gündemdedir. Bilgisayarlar, tabletler ve hatta cep telefonları internetin sağladığı sanal ortamla, sınıf ortamı haline gelmiştir. Tartışmaların ışığında, yakın bir zaman dilimini kapsayacak şekilde kabul gören, stüdyo yürütücüsünün rolü, öğrenciler arası iletişim, tasarım eğitiminin niteliği gibi çağdaş tasarım uygulamaları, ilkeleri ve yöntemlerinin tekrar ele alınması gerekliliği söz konusudur.

Bildiri kapsamında mimarlıkta bilgisayarın kullanımı üzerinde durulmaktadır. CAD programları, dijital tasarım programları sağladıkları avantajlar, kullanım alanları ve eleştirilen yönleri bağlamında incelenmektedir. Mimarlık eğitimi ve özellikle birinci sınıfların eğitimi ve eğitimde bilgisayarın rolü benzer şekilde avantajlar ve tehditler şeklinde farklı eksenler üzerinden tartışılmaktadır. 2019-2020 Eğitim Öğretim Yılı, Bahar Yarıyılı'nda birinci sınıfta eğitim gören, Mimari Tasarım II dersini alan öğrencilerle yarısı yüz yüze, yarısı uzaktan eğitimle sürdürülen dönemden elde edilen çıktılar üzerinde durulmaktadır.

Konunun örneklenmesinde kullanılan görseller, dersi alan öğrencilerin çalışmalarından alınan görüntülerdir.

2. MİMARLIKTA BİLGİSAYAR KULLANIMI

Mimarlıkta bilgisayar destekli tasarım CAAD (computer-aided architectural design) kullanılmaya başlandığından beri gelişmekte ve tasarım sürecindeki rolü değişmektedir. 1980'li yıllarda bilgisayar, tasarım sürecinde yardımcı, bir dış araç olarak değerlendiriliyordu. Tasarımın sorumluluğu tasarımcıya aitti; bilgisayar verileri saklanması, temsil ve sunum aşamasında kullanılıyordu (Evci, 2015, s. 29). İlk CAD yazılımları ve bunların kullanıldığı bilgisayarlar yüksek maliyetli olduğundan, mimarlıkta hemen kullanılmaya başlanmasa da, 1980'li yıllarda kişisel bilgisayarların yaygınlaşması ile mimarlık ofislerinde kullanımları yaygınlaşmıştır. Yazılımlarla büyük projelerin çiziminde gereken çok sayıda dokümanın koordinasyonu kolaylaşmış ve çizimlerin kolayca güncellenmesi sağlanmıştır (Weston, 2015, s. 185). Bilgisayarın mimari tasarımdaki rolü son 20-30 senede değişmiştir. Bilgisayar destekli tasarım (CAD) ve bilgisayar destekli üretim (CAM), mimarlıkta büyük etki yaratmıştır (Evci, 2015, s. 29). 1990'lı yıllardan itibaren bilgisayarla çizim, elle yapılan çizimlerin önüne geçmeye başlamıştır. Çizimin kalite ve hızını arttırmak için, tasarım süreci tamamlandıktan sonra, çizim aracı olarak kullanılan bilgisayarlar, artık tasarım konsepti oluşturma sürecinde kullanılabilmektedir (Soygeniş, 2019, s. 21). CAD (computer-aided design) ile DAD (digital architectural design) arasındaki fark basit bir terminolojik fark değildir (Braham, Hale, 2007; aktaran: Öymen Gür, 2014, s. 7). Tüm gelişmelere rağmen mimarlıkta bilgisayardan bilgi bulma, depolama gibi tasarım dışı alanlarda ve sunumda yararlanma durumu sürmektedir (Evci, 2015, s. 29).

20. yüzyılın sonlarında yaşanan en belirgin değişimlerden olan sayısallaşma mimarlığın tüm alanlarını etkilemektedir. Yapı tasarımı ve üretimi, Greg Lynn ve Frank Gehry gibi mimarların işlerinde de görüldüğü gibi etkilenmiştir. Sayısallaşmanın etkisi ile mekân, yer ve maddesellik kavramları aşılır. İş sistemine evden bağlanarak çalışılması, video konferans gibi olgularla geleneksel işyeri anlayışı geri dönülmez bir biçimde değişmiştir. Fiziksel konum artık gereksiz hale gelirken, ofisin nasıl olması gerektiği de sorgulanabilir. Günümüzde sayısallaşmanın geleneksel mimarlık ve şehircilik üzerindeki etkileri tartışılmaktadır (Sassen, 2017, s. 165). Sayısal, maddi ve nerdeyse hiç hareketli olmayan şeyleri maddesizleştirmiş ve hareketliliğini arttırmıştır (Sassen, 2017, s. 171). Mimarlık da temelde sayılarla ilişkilidir. Pisagorcu-Platoncu düzen ve oran felsefesinden ortaya çıkan mimarlık kuramı başlangıçtan itibaren, maddi dünya, onların konstrüksiyonu ile matematik arasında bir mesnet olmuştur. MVRDV, UNStudio, Greg Lynn ve benzerlerinin işleri derinden ve doğrudan sayılarla ilişkilidir (Hays, 2017a, s. 309).

Bilgisayarın ve sayısal tasarımın gelişimi çoğunlukla mimarlığın en temel boyutlarından biri olan inşaat ve yapım teknolojilerinin somut yönlerine, yani mimarlığın maddeselliğine yönelik bir tehdit olarak görülür (Picon, 2017, s. 251). Bunun aksine Picon'a göre (2017, s. 249) bilgisayar, maddeselliğe dair yeni bir anlayış getirir ve deneyim yaratır. Doğası gereği mimari temsil zaten muğlâk ve soyuttur. Örneğin plan aslında tamamen soyuttur ve bir yapıyı hiçbir zaman planda gördüğü gibi deneyimlenmez. Bilgisayar ortamında üretilmiş bir gezinti, iki boyutlu bir plandan daha 'gerçek'tir. Picon (2017, s. 249) "bilgisayar temsilleri mimarlığın geleneksel pratiğinden kesin bir kopuş mu öne sürüyor?" sorusuna hem evet hem hayır şeklinde yanıt verir. Sayısallaştırma (digitalization) kısmen, mimarlar tarafından diğer araçlarla benzer biçimde kullanılan, sadece teknolojik olarak daha

gelişmiş bir araçtır. Ayrıca bilgisayarın bir tasarım aracı olarak kullanılması, kalem ve kâğıtla mümkün olmayan başka imkânlar da sunmaktadır. Örneğin otomobil, yaşanılan dünyayı maddesizleştirmemiş, onu kavrayışımızda değişime neden olmuştur. Yeni duyarlılıkların, ölçeklerin ve biçimlerin deneyimlenmesini sağlamıştır. Maddesellik çözülmemiş, sadece önceki maddesellik anlayışı değişmiştir (Picon, 2017, s. 249). Bilgisayarın mimarlığa zamanla daha fazla dâhil olması benzer bir değişime neden olabilir. Sayısal tasarımda hacim yerine yüzey ve dokuya odaklanılmakta, öngörülmeyen ölçek konusu gündeme gelmekte ve mimari retorik mimari temsilin giderek karmaşıklaşan bir yönü olmaktadır. Çok sayıda işlem sonrası derlenen somut veriler ve bilgi akışları, mimari tasarımın önemli bileşenleri olur. Picon'a göre (2017, s. 250) somut ile soyut ve gerçek ile sayısal arasındaki bu etkileşim, mimarlığın ne olduğu hakkında yeni bir kavrayış ve gelişen yeni bir melez maddesellik yaratır. Bilgisayar ve sayısallaştırma maddeselliğe, tasarım sürecine ve mimarlığa dair geleneksel anlayışı yeniden biçimlendirir. Bu durum teknoloji geliştikçe de sürecektir. Sayısal mimarlık günümüzde halen gelişme sürecinde olduğundan, ortaya koyduğu geçici özelliklerle ilgili yargıda bulunurken dikkatli olunması önemlidir (Picon, 2017, s. 250-251).

Geleneksel yöntemlerle yapılan tasarımda, ürün üzerinde bir değişiklik yapıldığı zaman; eskizlerin, çizimlerin, perspektiflerin ve maketin yeniden yapılması gerekir. Dijital tasarım bu kısıtlamaya çözüm getirir. Dijital tasarım sürecinde değişiklikler yapılabilir, alternatifler kaydedilebilir ve başa dönülebilir. Yapılan düzenleme sonucunda, bütün tasarım kendiliğinden güncellenir. Tasarımın başlangıcındaki en kitlesel modelden, sonuç çıktısına kadar tüm elemanlar kolayca dönüştürülebilir ve değiştirilebilir; bütün elemanlar düzenlenebilir. Dijital tasarımın diğer avantajı tasarımcı-kullanıcı arasındaki ilişkiyi güçlendirmesidir. Kullanıcılar başlangıçtan itibaren bitimini beklemeden, sonuç ürüne dair gerçekçi görüntüler görebilir. Tasarımı anladıkları oranda kendini rahat hissederler (Evci, 2015, s. 61). Dijital tasarım yöntemleri parametrik tasarım, türetici tasarım (biçim gramerleri), evrimsel sistemler (genetik algoritmalar), animasyon teknikleriyle tasarım, performansa dayalı tasarım şeklinde beş başlık altında ele alınabilir (Evci, 2015, s. 68).

Yapı bilgi modellemesi BIM (building ınformation modelling) sistemleri iki ve üç boyutlu çizim ayrımı ortadan kaldırmaktadır. Geometri, mekânsal ilişkiler, coğrafi bilgiler, yapı bileşenlerinin miktar ve özellikleri üç boyutlu gerçek zamanlı modellemelerle bir araya getirilir. Tasarım ve üretim sistemleri (CADCAM) ile tasarım ve üretim arasındaki ayrım belirginsizleşir. CAD çizimleriyle dijital olarak kontrol edilen makinelerden, özel yapı bileşenlerinin üretimi; 3-D yazıcılarla çizimlerin modelleri yapılabilmektedir (Weston, 2015, s. 185). Bilgisayar olanaklarıyla oluşturabilen formlara sahip tasarımların gerçekleşmesi, sadece bilgisayarın çizim kapasitesinin olanaklarına bağlı değildir. Mimarlıktaki değişiminin olanaklı olmasında, bilgisayarın çizimin yanı sıra üretim alanında da kullanımı ve teknoloji, malzeme, yapım sistemlerindeki gelişmeler etkilidir (Soygeniş, 2019, s. 23). Dijital tasarım, biçim kavramını "oluşum"a yani sürece dönüştürdüğünden imgeyle sonsuza kadar oynanabilmektedir. Oluşum süreci basit bir boyutlandırma ve şekillendirme işlemi değildir (Öymen Gür, 2014, s. 20).

Dijital tasarımla ilgili eleştiriler de söz konusudur. Dijital tasarım temelinde forma dayalı olduğundan, mimari olarak icraatı sorgulanır. Programı olmayan bir binanın mimarlık olmadığı ifade edilir. Mimarlıkta insan ve işveren etkinliği, yapının termal ve enerji etkin olması önemlidir ve bunlardan vazgeçilmemelidir. Dijital tasarımla üretilen biçimler çok etkileyici olmakla birlikte; baştan belirlendiklerinden, özgürlük ve öznellik sağlama durumları tartışılır. Programlar bir skala üzerinden çeşitlendirme özgürlüğü sağlamakta ve

parametrik hesaplama bir derece farkı ortaya koymaktadır. Ancak bu belirgin bir tür farkı değildir. Parça bütünden ayırt edilmemekte ve böylece aslında değiştirilemez bir total dizayn oluşmaktadır. Parametrik tasarım, kullanıcı, çevre ve bağlam boyutunu kapsamadığı müddetçe mimarlıkta otonomi sağlamada yeterli olmayacağı ifade edilir (Gür, 2014; Sorkin, 2014; aktaran: Öymen Gür, 2017, s. 14). Dijital tasarımla bilgisayar ortamında tasarım yapılırken, eskiz ve maketle çalışırken yakalayabilecek yeni fikirleri engellenebilmektedir. Kâğıt kalem ortamı ve bilgisayar ortamı, tasarımcının farklı duyarlılıklarına hitap etmektedir ve etkileri farklıdır. Dijital tasarım yöntemlerinde, şekil adım adım geliştiğinden, şeklin silinip baştan yaratılması gerekmez. Dijital yöntemlerin avantajı, üzerinde sürekli çalışılan bir biçimin olması ve bunun geliştirilmeye çalışılmasıdır. Ancak sürekli bir modelin üzerinde çalışması, bazen çok yönlülüğün kaybedilmesine ve tasarımda farklı yaklaşımların ortaya çıkmamasına neden olabilmektedir. Ortaya çıkarılan şeklin bitmiş ve sabit bir biçim yerine, ön şekil olarak düşünülmesi ve bu modelin geçici olarak ele alınması daha doğrudur (Evci, 2015, s. 61). Dijital tasarımla elde edilen biçim aslında finaldir. Ancak problemin kavranması, sorunları saptanması, kavram üretilmesi, alternatif bilişsel ve mekânsal çözümlerin de düşünülmesi gerekmektedir. Bu aşamalar yokmuş gibi hareket edilmemesi gerekir. İç mekân ve kullanıcı konforu gibi olguların göz ardı edilmemesi ve tekniğin yöntemle eş tutulmaması önerilmektedir (Öymen Gür, 2014, s. 21).

İnternet sayesinde bilgisayar mimarlar için sadece tasarım değil, aynı zamanda iletişim aracı haline gelmiştir. Bilgisayar ortamında tasarımdaki gelişmeler sürmektedir. Uzman sistemler, yapay zekâ ve standart dışı üretim alanlarında yapılan araştırma ve buluşlarla bilgisayarın mimari tasarımdaki rolü daha fazla değişecektir (Evci, 2015, s. 29). Yakın gelecekte vektör bazlı programlardan, yapı elemanı (model) bazlı programlara geçiş yapılacağı düşünülmektedir. BİM teknolojisinin yapı elemanı bazlı programlarda daha fazla yer bulması ile vektör bazlı programlar kullanılmayabilir. Bu durum, tüm disiplinlerin yapı elemanı bazlı programda birleşerek, gerçek boyutlarda ortak çalışmalar yapmasına imkân verir. Örneğin binadaki makine ve elektrik aksamları 3 boyutlu olarak gösterilebilir ve herhangi bir değişimde, program otomatik olarak binanın uyum sağlaması için gereken düzenlemeleri yapabilir. Teknik çizimlerde plan çizim sürerken, kesit ve görünüş ifadesine gerek kalmayabilir (Evci, 2015, s. 189). Gelecekte bilgisayarın, tasarım sürecine destek olan bir "araç" değil, tasarımın yapıldığı bir "ortam", hatta tasarıma katkısı olan bir "sanal ortak" olacağı öngörülmektedir (Evci, 2015, s. 29). Dijital tasarım yöntemleri tasarlarken gerçekleştirilen yöntemler üzerine odaklanmaktadır. Kavramsal içerik, deneysel yöntemler ve dijital becerinin bütünleştiği dijital tasarım modeli üzerinde çalışılır. Bu durum tasarım kuramının temel kabullerinin yeniden düşünülmesine neden olacaktır (Öymen Gür, 2014, s. 5).

3. MİMARLIK EĞİTİMİNDE BİLGİSAYAR KULLANIMI

Mimarlıkta bilgisayar kullanımı tasarım ve eğitim alanında önemli değişiklikler yaratmıştır. Bilgisayar kullanımının eğitim alanındaki olumlu ve olumsuz etkileri halen tartışılmaktadır. Yazılımlar iyileştirilmekte, geliştirilmekte ve buna bağlı olarak yeni yapı tasarımları denenmektedir. Mimari yapıların ve mimarlığın sorgulanmakta olduğu ortamda tartışmalara Covit-19 Pandemisi'nin etkisi de eklenmiştir. Kentlerimizde hâkim olan mimari yapı tipleri üzerine yapılan tartışmalara ek olarak, pandemideki yaşam ve sokağa çıkma yasakları söz konusudur. Mimarlıkta bir süredir yapılan eğitim, konut, alışveriş yapıları;

evden çalışma ortamı ve sanal mekân üzerinde nispeten yavaş ve akademik ortamda yürütülen tartışma, tüm insanların ortak gündemi ve problemi haline gelmiştir.

Covit-19 Pandemisi'nin etkili olduğu dönemde mimarlık eğitimindeki en önemli karar eğitimin uzaktan eğitim metodu ile yürütülmesidir. Mimarlık öğrencilerinin en fazla zaman harcadıkları tasarım derslerinin gerçekleştiği ve en fazla vakit geçirdikleri yerler artık mimarlık stüdyoları değildir. Maket malzemesine ulaşmada, sokağa çıkma kısıtlaması ve öğrencilerin yaşadıkları yerlerde malzeme temin edememesi nedeniyle sorunlar yaşanmıştır. Mimarlık eğitimin geçiş dönemi olduğundan en hassas, lise ve üniversite arasında geçiş evresi niteliği taşıyan, program yoğunluğu ve tasarım derslerinin içeriksel açıdan alt seviyede olmakla birlikte öğrenciler açısından en zorlayıcı yıl olan birinci sınıf eğitimi bu süreçten etkilenmiştir. Birinci sınıf eğitimi el ile çizim yapılan, mimari mekân, soyut kavramlar ve yaratımlarla ilgilenilen bir dönemdir. Geçiş evresinde olan ve mesleğe, tüm tasarım araçlarına, araştırma, problem çözme süreçlerine, çizim tekniklerine yabancı bir gruba, stüdyo yürütücülerinin de alışık olmadıkları bir ortamı yönetme süreçleri eklenince, yaşanan süreç daha da muğlâk ve bir bakıma deneysel hale gelmiştir. Uzaktan eğitim süreci içinde müfredatın gereklilikleri, çalışmanın başında öğrencilere açıklanan ders içeriği gerçekleştirilmeye çalışılmıştır. Teknik alt yapı sorunları da buna eklenerek, stüdyo yürütücülerinin alışık olmadıkları, uzaktan eğitim süreci Mimari Tasarım derslerinde uygulanmıştır.

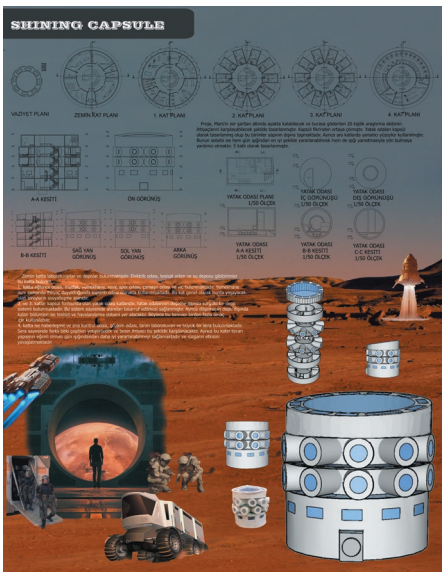
Uzaktan eğitim süreci, mimarlık eğitiminde, özellikle de tasarım ağırlıklı dersler için bir süredir ifade edilen, çağdaş eğitim ilkeleri ile zıtlıklar içerir. Ödevler ders öncesi sisteme yüklenmek sureti ile iletilmekte, dersin yürütücüsü ders saatinden önce uzun süre çalışmaları incelemekte, notlar almakta ve bunları ders saatinde aktarmaktadır. Yöntem, çağdaş mimarlık eğitim ilkeleri ile farklılıklar içerir. Dersin tek olmasa bile, ana bilgi kaynağı dersin yürütücüdür. Öğrenciler ders başlamadan önce çalışmalarını asmak, birbirlerinin çalışmalarını incelemek gibi olanaklardan yoksundurlar. Kütüphaneden özellikle basılı kaynaklardan araştırma yapmak gerekmekle birlikte, öğrencilerin ikinci bilgi kaynağı internettir. İncelenen örneklerin sadece yapıların dış görünüşü ya da 3 boyutlu çizimlerinin olmaması; planlarının incelenmesi, yapının formu ve kullanımı arasındaki ilişkinin gözetilme gerekliliği, bazı mimarlık siteleri dışında söz konusu değildir. En önemlisi bilgisayar ile çizimin birinci sınıf öğrencilerin gelişimindeki etkisinin tartışmalı olduğu ve çok da olumlu karşılanmadığı yaklaşımı ile çelişkili bir durum yaratmasıdır. Bunun yanı sıra basılı olarak projelerin incelenme imkânın olmamasıdır. Çizimlerin çıktısı alınmadan, sanal mekânın dijital arayüzü üzerinden ölçek kavramını bilmeyen öğrencilere ölçek kavramı anlatılmaya çalışılmaktadır. Birinci sınıf öğrencileri, eğitimlerinin başında, tasarım yöntemlerini ve yapı elemanlarını öğrenmekte olan; oryantasyon sürecinde, mimarlık eğitimine alışmaya çalışan ve teknolojik çizim araçlarına hâkim olmayan bir gruptur. Birinci sınıf mimarlık eğitimi diğer sınıflara oranla özelleşen yapıya sahip olması nedeniyle, yaşanan süreci tartışılması ve üzerinde düşünülmesi gerekli hale getirir. Dünya genelinde ve Türkiye özelinde Mimari Tasarım Stüdyosu bağlamında yaşanan süreç ifade edilen ve savunulanlardan farklı şekilde davranılması olarak özetlenebilir.



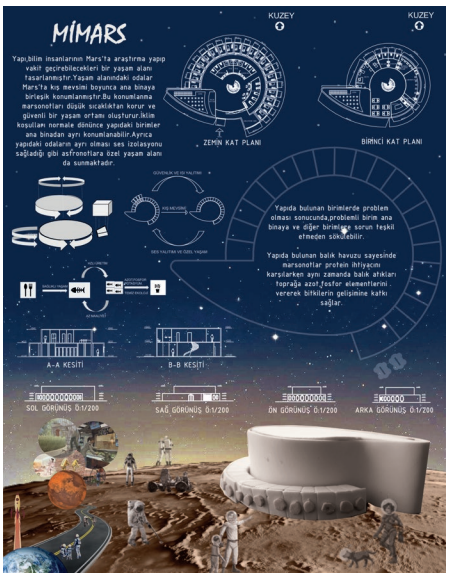
Şekil 1. Renkli pafta örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



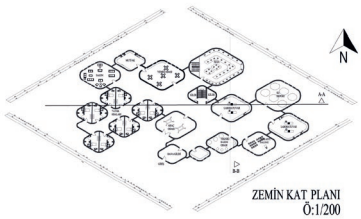
Şekil 2. Renkli pafta örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



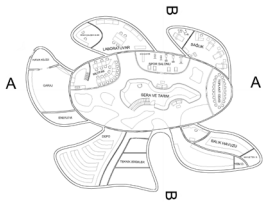
Şekil 3. Renkli pafta örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



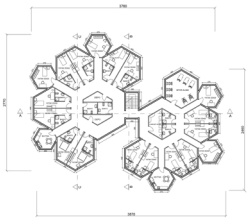
Şekil 4. Renkli pafta örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



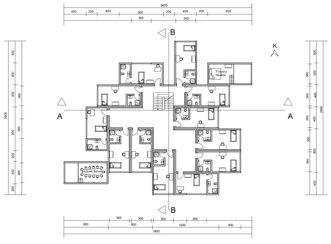
Şekil 5. Plan örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



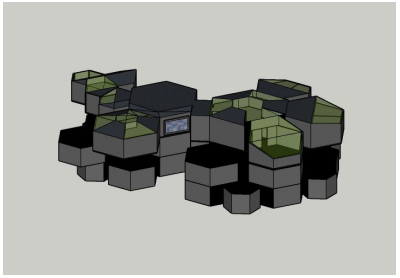
Şekil 6. Plan örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



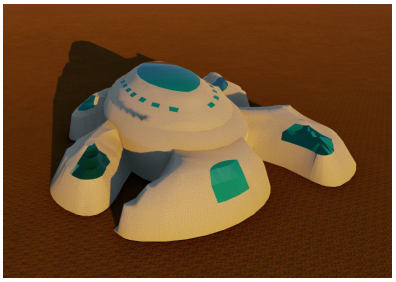
Şekil 7. Plan örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



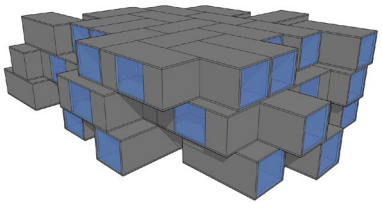
Şekil 8. Plan örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



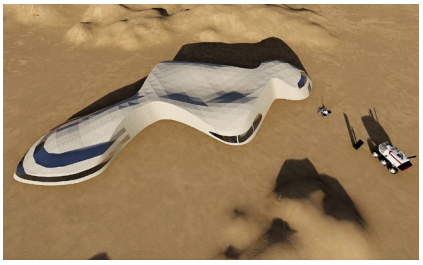
Şekil 9. Üç boyutlu çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



Şekil 10. Üç boyutlu çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



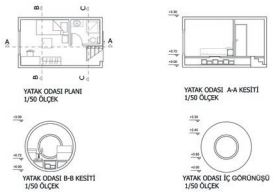
Şekil 11. Üç boyutlu çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



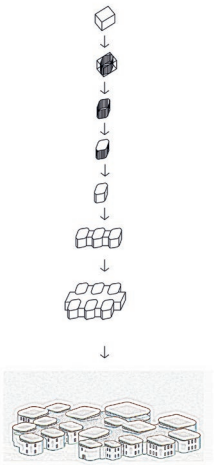
Şekil 12. Üç boyutlu çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



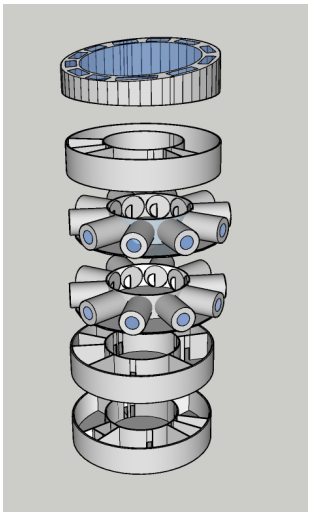
Şekil 13. Üç boyutlu iç mekân çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



Şekil 14. Oda çizimi örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



Şekil 15. Şematik çizim örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)



Şekil 16. Patlatılmış perspektif örneği (Öğrenci Çalışması, 2020)

Bildiri kapsamında Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Mimarlık Bölümü öğrencileri ile 2019-2020 Eğitim Yılı Bahar Yarıyılı'nda bu şekilde yaşanan stüdyo ortamına ait deneyim paylaşılmaktadır. Öğrenciler eğitimlerinin ilk yarıyılında Anlatım Teknikleri (Teknik Resim), Mimari Tasarım I dersi almış ve Bilgisayar Destekli Tasarım I dersi kapsamında AutoCAD eğitimi devam etmekteydi. Pandemi sürecinden önce Mimari Tasarım II dersinde metin okuma, konu ile ilgili sunum yapılması, maket yapılması gibi çalışmalar yapılmıştır. Uzaktan eğitim sürecinde teknik çizimler, maket yapımı, 3 boyutlu çizimler, poster hazırlama uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Süreç sanal mekânda gerçekleşen, tasarımların incelendiği ve stüdyo yürütücüsünün süreci yönlendirdiği, öğrencilerden yazılı dönüş aldığı bir şekilde ilerlemiştir. Uzaktan eğitim sürecinde zorunlu olarak, mimarlık eğitiminde önemli görülen dersin yürütücüsünün tek bilgi kaynağı olmamasının sağlanması, birinci sınıf eğitiminin özelleşen yapısına bağlı olarak interaktif bir stüdyo ortamı yaratılması fikrine zıt bir uygulama gerçekleşmiştir (Şekil 1-16).

Gerçekleşen çizimler malzeme olanaklarının kısıtlı olması, uzaktan eğitim süreci önce kısa bir zaman olarak ilan edilip sonra uzatıldığı ve öğrencilerin çizim araçları üniversitenin yer aldığı kentte kalması nedeniyle öğrencilere bilgisayarla çizim yapabilecekleri ifade edilmiştir. Birinci sınıfta bilgisayar çizimi yapılmasının öğrencilerin eğitimleri, mimarlık pedagojisi açısından durumu tartışma konusuyken; ölçek kavramını ve hazır mobilyaları kopyalamanın mekân algılarını geliştirmeyeceği yönündeki görüş baskınken süreç ilk başta ön görülenden daha olumlu bir şekilde sürmüştür. Elde edilen sonuçlar olumlu olmuştur.

Sürecin olumlu olmasında, öğrencilerin değişen profilinin de etkisi vardır. Birinci sınıf öğrencileri, Mimari Tasarım derslerinde istenmese de bilgisayar programlarının

öğretilmesinden itibaren, bunları kullanmaktadır. Farklı ölçeklerdeki elemanlar bir araya getirilebilmekte, kullanılan mobilyaların boyutları çok büyük ya da çok küçük olabilmekte, insanların kullanımına uygun olmayan çözümler önerilebilmekte, hazır mobilyalar kopyalanıp yapıştırıldığında önerilen yere uymayabilmekte, elemanlar söz konusu ölçeğin gerektirdiğinden daha detaylı olabilmekte, açık alan çözümleri eskiz yapılarak üzerinde çalışılmadığından ruhsuz olabilmekte, öndeki ve arkadaki kısımların ton farkı ile ifade edilmesi gibi temel çizim kurallarına uyulmayabilmektedir. Dolayısıyla bu problemlerde ölçeğin gereği olmayacak kadar detaylı çizim yapılması durumu dışındaki tüm problemler, el çizimlerinde de geçerli olmaktadır. Ancak bunlar üzerinde konuşularak, uyarılarak revize edilmektedir. Zaten dijital ortamda çizim yapan öğrenci için ölçek değil, oranlar önemli olduğundan, sanal mekânda yürütülen derslerde bu sorun olmamaktadır..

Öğrenciler cep telefonu, bilgisayar ve internet teknolojisine çok hâkimdir. Bunun yanı sıra günümüz insanı genellikle görseldir. Öğrencilerin ilgilerinin çekilmesi ve canlı tutulması nispeten zordur. Sürekli aynı konunun tek yönü üzerinde çalışılması, projenin ilerlemesinden ziyade motivasyonlarının kırılarak çalışmayı yavaşlatmalarına neden olmaktadır. Bilgisayar teknolojine hâkim olduklarından, bilgisayar programlarını kısa sürede öğrenebilmektedirler. İnternette yer alan program tanıtım videolarına ve sadece komutlarla ilgili bilgilere hızlıca ulaşabildiklerinden, kısa sürede program hâkimiyeti kazanmaktadırlar. İnternet aracılığıyla bilgiye, kısa sürede ve sadece ihtiyaç duydukları kadar olan kısmına ulaşabilmektedirler. Bu yüzden kendilerine bu bilginin verilmesini ve bilgi ile donatılmayı tercih etmemektedirler. Böyle bir durumda ilgileri kesintiye uğramakta ve dersi takip etmelerinde kopmalar yaşanmaktadır. Çok sayıda bilgiye kısa sürede ulaşabilmeleri ve bir bakıma her konuyla ilgili sürekli bilgi bombardımanı altında olmaları nedeni ile bu bilgiyi almak istememektedirler. Diğer öğrencilerin projelerini takip edip bilgi edinmeleri ve aynı hataları kendi projelerinde tekrarlamamalarının istenmesi, neslin özellikleri nedeni ile yeterince mümkün olamamaktadır. Uzaktan eğitim platformu aracılıyla gerçekleşen eğitim sürecinde, tasarım stüdyosu yürütücüsünün yapabileceği, bilgiye ulaşma kaynakları hakkında bilgi vermek, tasarım yöntemlerini aktarmak, düşünme yapısı ile ilgili tanımlamalarda bulunmak, kolay ulaşabildikleri ancak sentezleyemedikleri, farklı koşullar altında kullanamadıkları bilgiyi nasıl kullanacaklarını gösterilmektir.

Ders kapsamında elde edilen ürünlerde başarılı sonuçlar alınmıştır. Öğrenciler her hafta çizimlerini önce el ya da bilgisayarla yapmış, sonra tamamıyla bilgisayarla çizime geçilmiştir. Teknik çizim kurallarına uygun çizimlerin yapılması konusu göz ardı edilmemiş ve üzerinde durulmuştur. Teknik çizim ve proje tanıtım yazılarına ek olarak diyagram ve kolajların yer aldığı renkli pafta tasarımları yapmışlardır. Maket yapmalarına ek olarak 3 boyutlu, başlangıç seviyesindeki öğrencilerin düzeylerine uygun çizimler yapmışlardır. Kolajlar önceki yıllarda elle kesip yapıştırma, boyama gibi tekniklerle yapılıp paftalara yerleştirilirken; söz konusu dönemde dijital ortamda oluşturulmuştur. Sürekli aynı konunun üzerinde durulmaması, farklı teknikler üzerinde çalışmaları, sürekli yeni bir ana gündem maddesi üzerinden projenin ilerlemesi, başarılı çalışmalarla sonuçlanmıştır. Sürecin olumlu olarak değerlendirilmesi stüdyo yürütücüsünün, derse katılım, projelerinin ilerlemesi ve sonuç ürünler açısından değerlendirdiği bir durumdur.

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Mimarlık insan hayatında tüm unsurları kapsayan insan yaşantısının önemli bir bölümünün gerçekleştiği çevreyi tanımlamaktadır. İnsan yaşantısı ile birebir ilişkili olan mimarlık; tasarım, bilim, teknoloji, psikoloji gibi alanlarla bağlantılı olarak, insan yaşamındaki

değişimlerden etkilenir. Mimarlık ve teknolojinin ilişkisi tartışmalı bir konudur. Özellikle tasarım alanı teknolojiden ayrı görülmektedir. Mimarlık ve teknolojinin birlikteliği, high-tech binaları, bilgisayar teknolojisinin mimarlıktaki kullanımını, yapı üretim sistemlerini ve mesleğin etkileşimde olduğu mühendislerle ilişkisini akla getirir. Bununla birlikte başta tasarım olmak üzere, mimarlık alanının ilgilendiği tüm konular teknoloji ile ilişkidir. Antik dönemde inşa edilen bir binadan, başka bir gezegende yapı yapılmasına kadar tüm mimari tasarımlar ve ürünler teknolojinin imkânları ile gerçekleşmiş ya da gerçekleşecektir. Yazılı mimarlık bilgisinin basılı ya da dijital olarak aktarımı gibi farklı iletişim platformları da mimarlığın teknoloji ile ilişkisini örnekler.

Mimarlıkta bilgisayar kullanımı benzer şekilde üzerinde tartışılan konulardan biridir. Bir ifade ve sunum aracı olarak kullanımı, tasarım aracı olması, farklı form alternatifleri üretilmesi ve türetilmesi, bilgisayar ve yazılım teknolojisinin sağladığı imkânlar ve gelecek için öngörüler üzerinde durulmaktadır. Bilgisayarın sağladığı imkânlardan vazgeçilemezken, özellikle eğitimdeki kullanımı sorgulanır. Mimari tasarımda bilgisayarın kullanımı çizim aracı olması, sağladığı farklı form alternatifleri ve bunların çeşitlenmesi, iç ve dış mekânın animasyonlarla deneyimlenmesi, performans değerlendirilmeleri, tasarım ve üretim sistemlerinin birlikteliği üzerinde yürütülür. Yazılımlar ve dijital tasarımla ilgili güncel çalışmalara bağlı olarak daha da gelişeceklerdir. Mimarlık eğitimindeki rolünün üzerinde benzer şekilde durulmaktadır. Çizim araçlarının öğrencilerin mesleki gelişimindeki etkisi, form ve içerik arasındaki ilişkinin kavranmaması, tasarım yapma ile ilgili yöntem ve teknikler hakkında yeterli bilgisi olmayan grup üzerindeki olumsuz etkileri tartışılmaktadır.

Covit-19 Pandemi süreci özelikle dijitalleşmenin önündeki engellerin daha hızlı kalkmasına neden olmuştur. Bankacılık, eğitim, alışveriş gibi çoğu sektörde gerçek mekânların yerini sanal mekânlar almış durumdadır. Mimari tasarım eğitiminin de sanal ortamda yapılmasına neden olmuştur. Ancak bu durum atölye yürütücünün tek ve yegâne bilgi kaynağı olmaması gerektiği, internetin bilimsel olmayan ve doğruluğu şaibeli bilgiye ulaşma ihtimali taşıması nedeni ile kullanımda özenli olunması gerekliliği ile çelişki teşkil etmiştir. Bilgisayar programlarında gerçeğe yakın çizimlerin yapılması ve yapının 3 boyutlu olarak deneyimlenmesine imkân sağlamaktadır. Bunun yanı sıra ölçek kavramının tam olarak anlaşılamaması ve programdan otomatik olarak alınan kesit ve görünüşlerdeki ifade hataları ve hazır yapı elemanlarına ait detayların kopyalanması ile yapıyla bağdaşmayan öneriler de söz konusu olabilmektedir. Uzaktan eğitim sürecinde, mimarlık eğitiminde stüdyo ortamının gerekliliği, stüdyo yürütücüsünün süreci yönlendirme yaklaşımı, öğrencilerle karşılıklı kurulan interaktif ilişki, stüdyoda vakit geçirerek öğrencilerin birbirlerini gözlemleyerek elde ettiği öğrenme süreci, birbirleri ile fikir paylaşımları, alt ve üst sınıflar arasındaki etkileşim, vb. durumlar söz konusu olmamıştır. Bunların tümünün yerini dijital ortam almıştır.

Öğrencilerin malzeme temininde yaşadıkları zorluklar ve derslerin kâğıt çıktısı ya da kâğıda elle çizim metodu ile değil, dijital ekran aracılığıyla yürütülmesi başka imkânlar yaratmıştır. Maket yapımına ek olarak, öğrenciler çizimlerini bilgisayar ortamında yapmışlardır. Sürekli aynı konu üzerinde değil, aynı konunun tamamlayıcı farklı yönleri üzerinde konuşulması ile öğrencilerin motivasyonlarında düşüş yaşanmamıştır. Dijital teknolojiye hâkim ve bilgisayar programlarını öğrenme ve uygulama kapasitesi yüksek olan grup, bilgisayar ortamında çizime kolay adapte olmuştur. 3 boyutlu çizim ve renkli pafta hazırlanması ile sunum becerileri gelişmiş ve tasarımlarını kolaj ve diyagramlarla daha net biçimde ifade etmişlerdir.

Bilgisayar teknolojisi ve yazılımlardaki gelişmeler sürmektedir. İçinde bulunulan dönemde, en azından kısa vadede, uzaktan çalışma, eğitim, alışveriş gibi etkinlikler sürdüğü müddetçe bilgisayarın ve internetin gündelik hayattaki rolü artacaktır. Mimari Tasarım Stüdyoları da bu durumdan etkilenmektedir. Toplu tartışmaların yapıldığı ortam, bir kişinin konu aktarımı ile sınırlanırken, sanal derslerde gerçekleşecek revizyonlar ve ilerlemelerle, dijital interaktif bir iletişim platformuna evrilebilir.

ÇALIŞMADA YER ALAN ÖĞRENCİLER:

Emral Abdurmanov, Bilgesu Şişman, Çağrı Sina Alan, Betül Bayrak, Elvan Akın, Hasan Alper Aktürk, Tuğba Nur Karacaoğlan, Melisa Kaman, Berat Kılıç, Merve Damga, Yaren Kaya, Ayşegül Öz, Rabia Özdemir, Aylin İnal, Hakkı Karan, Halil İbrahim Maç, Eyüphan Kalemci, Emrah Atia, Burak Demir, Esranur Tutkun

KAYNAKLAR

Akyol Altun, D. ve Uzun, İ. (Edt.), 2012, "Noktadan Mekâna", Yalın Yayıncılık, İstanbul

Balamir, A., 2020, "WikiHouse'dan AOÇ-II'ye: Bir Stüdyo Dersinin Düşünce ve Eylem Rejimi", Mimari Yansımalar, Kaymak Heinz, G. ve Yasar, D. (Edt.), Yem Yayın, İstanbul, 199-219

Batuman, B., 2012, Mimarlığın ABC'si, Say Yayınları, İstanbul

Bayraktar, N.; Görer Tamer, N.; Tekel, A.; Gürer, N.; Ceylan Kızıltaş, A.; Armatlı Köroğlu, B., 2012, Görsel Eğitimde Yaratıcılık ve Temel Tasarım, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara

Çelen Öztürk, A. (Der.), 2019, Mimarlık Okullarında Tasarım Stüdyoları: Farklı Denemeler, YEM Yayın, İstanbul

Evci, F., 2015, Günümüzden Geleceğe Mimari Tasarım, Efe Akademi Yayınları, İstanbul

Farrelly, L., 2012, Mimarlıkta Sunum Teknikleri, Akder, F. (Çev.), Literatür Yayınları, İstanbul

Farrelly, L., 2013, Mimarlığın Temelleri, Şık, N. (Çev.), Literatür Yayınları, İstanbul

Hays, K. M., 2017a, "Sayılarla Mimarlık", Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Sykes, A. K. (Edt.), Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul, 307-319

Hays, K. M., 2017b, "Sonsöz", Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Sykes, A. K. (Edt.), Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul, 439-442

İzgi, U., 1999, Mimarlıkta Süreç: Kavramlar – İlişkiler, Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul

Jormakka, K., 2012, Tasarım Yöntemleri, Yazıcıoğlu Halu, Z. (Çev.),Yem Yayın (Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları), İstanbul

Kaymak Heinz, G. ve Yasar, D. (Edt.), 2020, Mimari Yansımalar, Yem Yayın, İstanbul

Köknar, S. A., 2019, "Kümülatif Stüdyo Deneyimi: İç Mimarlık Temel Stüdyo Örneği", Mimarlık Okullarında Tasarım Stüdyoları: Farklı Denemeler, Çelen Öztürk, A. (Der.), YEM Yayın, İstanbul, 36-43

Moore, S. A., 2017, "Teknoloji, Yer ve Modern-Olmayan Bölgeselcilik", Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Sykes, A. K. (Edt.), Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul, 337-355

Öymen Gür, S. (Der.), 2014, Mimari Güncellemeler, Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul

Öymen Gür, S. (Edt.), 2017, Mimari Tasarım Eğitiminde Çağdaş Önermeler, YEM Yayın (Yapı Endüstri Merkezi Yayınları), İstanbul

Öymen Gür, S., 2014, "Tasarım Yöntemleri ve Yöntembilimi", Mimari Güncellemeler, Öymen Gür, S. (Der.), Nobel Akademik Yayıncılık, İstanbul, 1-62

Öymen Gür, S., 2017, "Bir Eleştiri Olarak Mimari Tasarım Stüdyosu", Mimari Tasarım Eğitiminde Çağdaş Önermeler, Öymen Gür, S. (Edt.), YEM Yayın (Yapı Endüstri Merkezi Yayınları), İstanbul, 11-31

Özcan, Z., 2012, "Ön Söz", Görsel Eğitimde Yaratıcılık ve Temel Tasarım, Bayraktar, N.; Görer Tamer, N.; Tekel, A.; Gürer, N.; Ceylan Kızıltaş, A.; Armatlı Köroğlu, B. (Edt.), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara

Picon, A., 2017, "Mimarlık ve Sanal: Yeni Bir Maddeselliğe Doğru", Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Sykes, A. K. (Edt.), Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul, 249-267

Sassen, S., 2017, "Küreselleşen Dünyada Ölçek ve Masafe", Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Sykes, A. K. (Edt.), Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul, 165-174

Soygeniş, S., 2019, Mimarlık Düşünmek Düşlemek, YEM Yayın, İstanbul

Spiller, N., 2008, Digital Architecture Now, Thames & Hudson Ltd., London

Sykes, A. K. (Edt.), 2017, Yeni Bir Gündem İnşa Etmek: Mimarlık Kuramı 1993-2009, Akyürek, G. (Çev.), Küre Yayınları, İstanbul

Tanyeli, U., 2017, Yıkarak Yapmak: Anarşist Bir Mimarlık İçin Altlık, Metis Yayınları, İstanbul

Tschumi, B., 2018, Mimarlık ve Kopma, Tümertekin, A. (Çev.), Janus Yayıncılık, İstanbul

Usta, G., 2020, "Mimarlık Eğitiminde Empatik İletişim", Mimari Yansımalar, Kaymak Heinz, G. ve Yasar, D. (Edt.), Yem Yayın, İstanbul, 231-238

Weston, R., 2015, Mimarlığı Değiştiren 100 Fikir, Şık, N. (Çev.), Literatür Yayınları, İstanbul

Wilkinson, P., 2017, 50 Mimarlık Fikri, Atmaca, V. (Çev.), Domingo, İstanbul

Yorgancıoğlu, D. ve Seyman Güray, T., 2019, "Çalışma İstasyonu (Learning Hub): Temel Tasarımdan Mimari Tasarıma Geçiş Süreci İrdelemesi", Mimarlık Okullarında Tasarım Stüdyoları: Farklı Denemeler, Çelen Öztürk, A. (Der.), YEM Yayın, İstanbul, 84-91

CHILDREN'S SPACES: INTERIOR DESIGN PARAMETERS

Fani Vavili[1], Artemis Kyrkou[2]
[1] Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Architecture, Department of Architectural Design and Architectural Technology, Thessaloniki, Greece
[1] faniva@arch.auth.gr
[2] Aristotle University of Thessaloniki, Faculty of Architecture, Department of Architectural Design and Architectural Technology, Thessaloniki, Greece
[2] amykyrkou@gmail.com

ABSTRACT

The purpose of this paper is to identify, highlight and analyze the importance of certain design parameters in spaces for children that can contribute to create pleasant, safe and appropriate built environments for them. Environmental psychology focuses on the bond between individuals and their surroundings and it examines the way in which the natural environment and our built environments shape us as individuals. The field defines the term environment broadly, encompassing natural environments, social settings, built environments, learning environments, and informational environments. The quality of the built interior environment is rather important for adults but it is even more significant for children as it deeply affects their young mind and body. Children and adolescents are affected by the environment more than adults, because they are a more vulnerable group due to the way they perceive and react to it, as they are still in a developmental stage of their lives and therefore they are more sensitive. Also, the children's needs are much different from adults. The variety of sensory stimuli that children perceive from the build environment and the overall atmosphere play an important role in their psychology. Nowadays, there is a design focus on terms such as "pleasant atmosphere" and "friendly ambience" in children's spaces. These terms are of high importance when designing for children and they can be translated thought the design parameters of light (natural or artificial), color, choices of materials, modern technology and nature / natural elements. This paper aims in defining important design parameters in the built environment specifically in children's spaces. The methodology of the paper firstly focuses in identifying these parameters through up to date literature and secondly through recently built examples, these parameters are analyzed in order to be understood and clarified. The design of interior spaces for children plays a significant role in their understating and perception of the built environment, as these experiences will shape their future development. Therefore, interior design, aesthetics and technology can be a substantial contribution for children's spaces.

Keywords: interior design, design for children, children's spaces design

1. INTRODUCTION

The interdisciplinary field of environmental psychology begun around the '50s and focused on the observations on psychiatric patients and the way that their surrounding environment affected them. This field defines the term "environment" broadly, encompassing natural environments, social settings, built environments, learning environments, and informational environments. Architecture (particularly the design of interior spaces) shares a special bond with environmental psychology which evolved and

adjusted through time and nowadays it is still more relevant than ever before. It is an architect's task to combine all the elements (users' needs, modern materials, technology, safety, social - private spaces, noise levels, access/relationships to outdoors etc.) in order to create a qualitative environment. In the past, the term "qualitative design" was mainly linked to the functionality of the space and the users' safety. Lately, an expansion of its meaning is observed as the "good quality" design includes aesthetical and cultural values (Pellitteri, Belvedere, 2006). Therefore, it is a very complicated task due to the complexity of different uses in the same space and the variety of the users (e.g. hospitals). Lately, especially in Europe more and more researches focus on design guidelines and strategies for creating better and more qualitative children's spaces. Therefore, it is very crucial for to identify these design parameters that can contribute in the creation of a qualitative space for children. In order to be more accurate in the identification of these design parameters, the methodology of this paper will be based on up to date bibliography and recently built examples through which these parameters will be identified, analyzed, explained and hopefully better understood.

2. THE IMPORTANCE OF BUILT ENVIRONMENT FOR CHILDREN

The quality of the built interior environment is rather important for adults but it is even more significant for children as it deeply affects their young mind and body (Coull, 2009). Children and adolescents are affected by the environment more than adults, because they are a more vulnerable group due to the way they perceive and react to it, as they are still in a developmental stage of their lives and therefore they are more sensitive (Mazuch, 2009).

For example at a healthcare setting children and adolescents (up to 19 years old), who are still developing perception of body, time and future and who may find it difficult to perceive recovery after their present discomfort. Safety and security for a child's well-being in this case are major issues - a safe and secure environment would offer care, protection and respect of the child's body and mind as well as friendly atmosphere and understandable orientation. In that case for this more vulnerable group -children- proper interior design can promote the reduce stress, eliminate their fears, have positive effects on them and create a positive experience, under certain circumstances. Their physical, psychological and mental safety, are extremely important issues and according to literature, if children are given support, or live in a stable environment, they are not as likely to suffer debilitating effects from fear (Rutter, 1981).

Also, the "children's needs" is a major topic and simultaneously a big difference from adults that should be taken seriously in consideration when designing interior spaces for them. Of course at this point, the children's age and gender can play a significant role (Bechtel, Churchman, 2002). Their psychological and physical needs are linked to the overall design of the space. For children the activity of play is very important as it is their way of communicating and learning the world around them (Piaget, 1971). When it comes to play and children it is not such a simple design task. As it is underlined in bibliography the institutionalization of play into formal times and places is thus an imposition on the child by adults, and is mainly done for the convenience of those adults. It is much easier to design environments that work well for children (Lawson, 2001).

2. 1. Interior design for children's spaces today

Due to the embrace of the holistic approach of health and well being there is an increasing interest in creating interior spaces for children that can promote their wellbeing, their imagination and simultaneously be unique, fun and unconventional. According to bibliography architecture for children should adapt to the child's needs and scale, take in consideration the child's perception of space and the way it can experience it. Spaces made for children should exceed the tiresome experiences of everyday life and consist of motivating factors that can awake the child's imagination and creativity (Paraskeva, 2009). (Figure. 1) The years of childhood and adolescence are a particularly sensitive phase of life for the adoption of healthy lifestyles and the acquisition of coping mechanisms that could be of help in adulthood and old age (Simonelli et al., 2007). Nowadays, more than ever before, architecture, design, art, technology and ecology are expected to be unified in the design. Therefore architects and design researchers are in the continuous pursuit of the creation of interior spaces for children that meet all of the above.



Figure 1. Combination of Art and Technology especially in children's healthcare setting can add a lot in the creation of a friendlier atmosphere that aims in the elimination of stress and in taking away the negative feelings. Up left: "The sounds of nature" an art installation at a waiting room in Great Ormnond Street Hospital London where children can sit and listen to birds, running water and other forest sounds (photo A. Kyrkou, 2016), Up right: In Dayton's Children behavioral center a touch screen as an ephemeral work of art at a public space for each child to create and express itself in order to feel more comfortable. (photo: Dayton's children), Down: projection of interactive elements (e.g. music and butterflies) can create a friendlier atmosphere for children and trigger their imagination (photo: the times, google free domain)

In this context, terms such as “friendly atmosphere”, “ambience of a space”, “sense sensitive design”, “flexibility of a space” etc. have lately gained much attention and many interesting design efforts have been made in creating children’s spaces in healthcare, education, leisure etc. settings. These terms are linked to important interior design parameters some of which are analyzed and explained through recently built examples in this paper.

2. 2. Important interior design parameters for children’s spaces

***- Ambience of the space*:**

Especially in modern children’s healthcare facilities there is much attention given to some elements that add to the creation of a friendly “atmosphere” and in the general ambience of the space. These terms are hard to be defined and explained either verbally or through the architectural design vocabulary because they both include the parameter of time and are related to personal experiences / preferences of the users. According to bibliography (Stidsen et al., 2010) though, they are linked to the parameter of light (both natural and artificial). Specifically, the amount and quality of light in the patient room affects the patient’s mood. Of course the local climate and the amount of sunlight can play a fundamental role in the quality of the space. In order to explain further the meaning (Figure. 2) of atmosphere in design terms some of the major design issues are:

- Spatial Relations: different kinds of objects in the space, the size, the location, and distances between objects.
- Functional Descriptions: specify the boundaries of the space describing the functions of the space and the objects in the space.
- Functions Ecstasies: describe the appearance of the objects in the space, and the relation between room purpose and the actual experiences of space.
- Sensory Descriptions: are subjective or inter-subjective registrations of patients’ experiences at the ward.

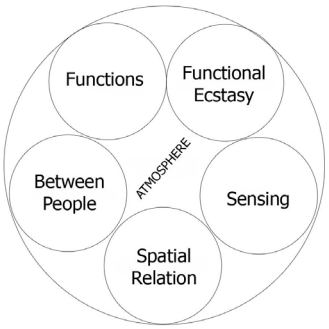


Figure 2. “Atmosphere” definition through related design issues. (Stidsen et al., 2010)

***- Sense sensitive design*:**

When it comes to the bond between a child and the environment, children can remember places and sensations more than they remember persons, because they react more than adults to the environment, colors, sounds, lights, smells, objects and movements (Filippazzi, 2009). The variety of sensory stimuli that children perceive from the build environment and the overall atmosphere can play an important role in their psychology. The children's senses act as means of getting information and interpret this information in order to understand the built environment. Design details can have a great impact on the quality and overall experience. Through the appropriate design and suitable details, a welcome atmosphere can be composed in which all five senses can be stimulated and make the child feel more comfortable. The term environment in this case includes all of its interpretations; natural, built, interior and exterior. The natural environment defines the physical context of a facility.
At this point the effort of the NHS (UK) should be highlighted. The NHS created a prototype - design guidebook (NHS, 2013) which is about "Sense sensitive design" for children. It is about enhancing the healing environment of the hospital through design decisions that take in consideration the patient's senses. (Figure. 3) The variety of sensory stimuli that a child perceives during the hospital stay from the build environment and the overall atmosphere of the hospital play an important role in psychology and healing process (Health Building Note 23, 2004).



Figure 3. Interesting elements like appropriate artwork or aquariums, views to outdoors, colorful lights in boring and long corridors, soft music background can be elements that refer to the children's senses. (photo: A. Kyrkou)

Moreover, it would be very pleasant if some positive distractions were included in the design in order to eliminate the negative feelings during their stay. Architectural design in combination with lighting, color use, acoustics, textures and materials are fundamental parameters of the hospital environment, and they can contribute to faster recovery and improve the patient's experience (NHS, 2013). All the above generates qualitative characteristics of the space for the patient and contributes in the creation of friendly atmosphere and healing environment.
The children's senses act as means of getting information and interpret this information in order to understand the new hospital environment. From that point of view sense sensitive design can transform the hospital environment in to a more home – like, cozy space that

the children could feel more secure and calm. The NHS design guidebook is a very interesting approach as it can find applications to other spaces for children apart from healthcare settings or it could stand as an example for future similar researches.

- Scale and flexibility:

Scale, is a rather important parameter in interior design of children's spaces. As mentioned before the design must respond to all the child's needs and they should be adaptable for all the childhood's and adolescence's variations. A child's age is linked to its special needs, habits and preferences. There are seven age groups during childhood and adolescence have; starting from fetus, neonate, infant, preschool, secondary school, transition to adulthood, each stage has each own special characteristics, and each own scale and ergonometric features; therefore the interior space has to adapt in order to provide safety and security to everyone. For example in hospitals' public spaces low windows that can offer inviting views or trees without climbing on a chair or being picked up by an adult prevent children from feeling "imprisoned" (Figure.4) in their hospital room (Filippazzi, 2009). When the environment of the children is in their scale they feel more secure, because they can explore and thus learn and control an unknown and strange environment to them. Therefore, it is very important to introduce elements scaled to children of different ages and cultures (Plappert et al. 2005). The floor level is at such height that "speaks" to a walking child's height or invites them to explore the ground level; In that way design is taking in consideration the scale of the children (Figure 4) and offers to them the sense of control of an unknown and strange environment.





Figure 4. Low windows allow hospitalized children to have easily a view to the interesting exterior and feel more welcome (https://www.zgf.com, 2012). Interesting elements at the right height can create a child friendly experience like this sensory wall at Great Ormond Street Hospital, London, UK (photo A. Kyrkou, 2016)

Flexibility is the ability to adapt quickly and easily. In architecture, the term "flexibility" can be used for a space which can change according to the necessary activities that need to take place, and it can be described as the ability of the built environment to accommodate changes between a defined start-state and end-state (Labrador, 2012). Flexibility in children's spaces can have positive results depending on its use and the choice of its functional program. For example, when it comes to healthcare settings or children's hospitals it could result in maximizing the potential uses of a space or giving the feeling of

control to its users (Figure. 5). On the other hand, in educational and learning spaces (e.g. schools) flexibility could have better outcomes to the students (productivity, creativity and imagination).
About learning spaces since the past decade there is a more child friendly approach regarding flexibility. Many studies and researches are being conducted for a more child friendly classroom layout or the concept of the child – friendly school[1] etc (UNICEF, 2009).

A more encouraging learning environment will help minimize the repetition and drop-out rates that also contribute to poor quality due to internal inefficiency within schools and education systems. Child-centred pedagogy is more likely to produce independent thinkers who can make constructive contributions and adapt faster to changing circumstances of the future (UNICEF, 2009). The holistic philosophy of child friendly schools is likely to produce a major shift in thinking concerning what schools are for and how they can influence change in the wider society through their current child, family and community links and the future activities of their graduates.

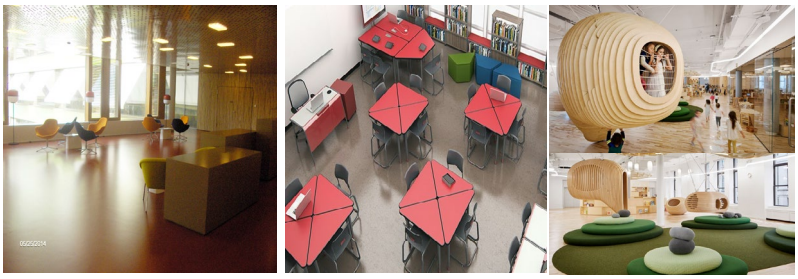


Figure 5. (left) At Basel children's hospital the free layout of the furniture and the flexibility of the waiting area gives the opportunity to users to move them according to their preferences (A. Kyrkou, 2014), (middle) Flexible classroom furniture transforms the way students learn. Rearranging a learning space several times during the course of the day draws students' attention and allows for a variety of tasks. They're going to be better able to absorb and process information based on a higher level of engagement with the work they're doing. These environments encourage innovation and will help the students to actively develop their interests by learning in different ways (Architectural Digest, 2018), (right) Open plan school in Chelsea, NY, by BIG architects (2018) offers flexible learning spaces with interior features rounded elements that act as seating, shelving and as habitable spaces, some of which are reminiscent of treehouses suspended in the air. Cloud-like, acoustically dampening structures made out of felt hang from the ceiling. Lots of natural materials and soft fabrics are used to create a free-flowing space that will inspire youngsters to explore and learn through play. (Architectural Digest Pro, 2018)

[1] The concept of Child Friendly School differs from country to country, by geographic condition, government, environmental condition, culture and society. CFS is not a strict model and it has flexible and adaptable principles, depending on the focus which are taken into account. The design of the CFS has to be compatible with the child's growth phase. CFS aims in ensuring the right of the children in every aspects of life responsibly, so the school building must have the elements of safety, security, health, responsive gender, capable to accommodate the student's various activities, and allows the participation of their family and community. Therefore, the classroom must have the right proportions and thus give the possibility to adjust to various learning activities and to be integrated between the indoor and outdoor.

- Safe access to outdoors, nature and natural elements in the interior spaces:

Including parts of the natural landscape or green spaces in the main architectural synthesis from the very beginning is presently a design parameter of high priority, (especially in healthcare buildings). Therefore, in many recently built examples of children's spaces, atriums, accessible green roofs, semi-outdoor spaces and transitional spaces are carefully integrated in the functional design of the main building always in combination with greenery. (Figure 6) These architectural gestures can offer a variety of stimuli and function as positive destructions for the children by uplifting their psychology and sending away the negative feelings. In children's hospitals according to Ulrich (2004), the healing gardens of hospital offer:
- elimination of stress,
- mild physical activity,
- sense of control of the environment,
- personal satisfaction of choice and autonomy,
- social interaction,
- feeling of inner peace and
- emotional balance.

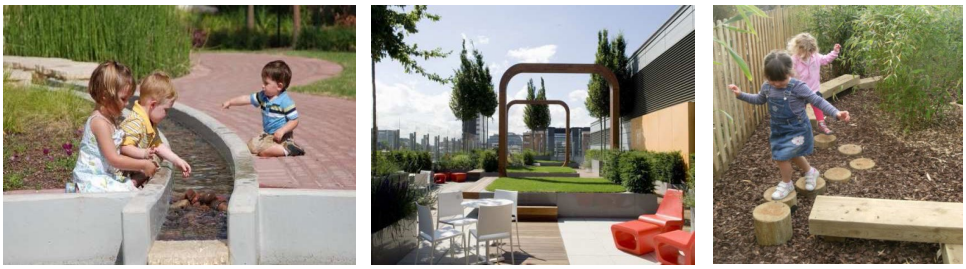


Figure 6. Direct contact to nature and natural elements can offer a variety of stimuli to children and be uplifting for their psychology and important for their development (photo: left Meyer Children's Hospital in Florence by Inhabitat, right: A. Kyrkou)

Lately, there is a growing interest for biophilic design in interior spaces which focuses on the human need for natural elements and their benefits. This is also observed in children's interior spaces. The interior design aims in the harmonic integration of natural elements (e.g. greenery) so that they can have a positive effect on the children's psychology. Calm representations of nature (e.g. greenery and natural landscapes), water surfaces, aquariums or sometimes in the back ground sounds from the natural environment (e.g. birds singing or water flowing), large openings with interesting views of green areas - always depending on the local climate and the building's orientation.
A relatively new attempt (2000) on the field of "natural elements" in interior spaces which was first introduced in healthcare buildings is the element of "green walls" / "bio walls" / living walls" / "healing walls"/ "sensory walls" (Figure. 7). It is an effort to create green natural vertical surfaces both in the interior and exterior of the healthcare building. Green walls resemble the effort made to reduce stress levels, add positively to the whole atmosphere and the ambience of the space and also improve air quality[2]. Some other

[2] Prof Tove Fjeld's (University of Agriculture, Oslo, Norway 1997)

benefits from the green wall surfaces are: raise of humidity and comfort perception levels, in some cases green walls have noise absorbing properties and in particular regarding children when they are in greener surroundings they have better cognitive ability and concentration[3]. When green walls are used on the facades of the building (green infrastructure) the fundamental aim is to improve the air quality in urban areas and they are considered as an environmental friendly material.





Figure 7.. Green Walls at Lady Cilento Children's Hospital (2014), (International Skyrise Greenery Conference, 2017)

3. FUTURE OF INTERIOR DESIGN FOR CHILDREN

It is rather hard to predict what the future needs for the interior design of children's spaces will focus on but some of the most important factors that are likely to have some involvement are:
- Use of technology: One of the most recent trends in children's hospital design that is linked with technology is including interactive elements in the design. In this way the child would get the feeling of altering the hospital environment and maybe feel more secure by controlling the surroundings. In pediatric hospitals, the introduction of advanced technology on the final surfaces in order to create interactive elements can help hospitalized children feel more confident and autonomous by discovering the physical environment of the hospital (Vavili, Kyrkou, 2014). Simultaneously, they function as positive distractions that encourage curiosity and aim in reducing negative emotions. In the patient's room the surfaces behind and opposite the bed ("headwall" and "footwall"), are upgraded with applications of various materials, technological stimulating, easy-to-handle by the patient. Folding furniture, electronic devices, interactive decorations, colorful graphics, changing artificial lighting forms a pleasant, homelike and comfortable environment. The main aim is to encourage curiosity, wonder, and learning so that the negative feelings are not the dominant ones.

- Lessons from covid-19 pandemic: The covid-19 pandemic will hopefully end soon and has already taught us many lessons that will play a significant role when designing new

[3] Nancy Wells, Cornell College of Human Ecology, University of Michigan (2002)

spaces in general and more specifically children's spaces. Maybe some of the most important parameters in the near future will be related to the hygiene of the space focusing on the choices of materials, the total area and the proportions of the space, the air quality and natural ventilation of space. These will probably concern the design in general but they will also be rather important in healthcare and educational facilities for children.

It is obvious from the recently built examples and the amount of research that the interior design for children's spaces has reached a turning point. Technology, art, aesthetics, flexibility, material choices, the relationship of the interior to the exterior space and the natural environment, biophilic design principles are all factors that are taken in consideration when designing for kids. Efficient and flexible design that offers more comfort, can intrigue a child's imagination and creativity and offer a more secure and suitable interior environment for them.

4. CONCLUSIONS

Architecture, design, art, technology and nature can be a substantial contribution in creating welcoming, safer and friendlier interior spaces for children and adolescents. Interior design for children is at a turning point; According to the analyzed design parameters through literature and their identification in the recently built given examples it is noticed that the modern interior design for children spaces focuses on:

- The integration of artwork and technology, as means of their expression and creativity. This shift shows a more child centered approach that takes in consideration the child's feelings and needs.
- The creation of a friendly atmosphere through the combination of light (natural or artificial), natural views, material choices and integration of elements in the space that refer to all of the children's senses.
- The use of appropriate scale and ergonomics (e.g. furniture, window heights etc.) can create a more hospitable and friendly space where the children will feel more autonomous, relaxed, safe and calm.
- Including flexibility in the design in order to maximize the potentials of an interior space, give the children the feeling that they can control the environment and therefore feel more comfortable and welcome (especially in healthcare and educational settings).
- The involvement of the natural environment in relation to the interior space by having easy access to outdoors spaces in order to eliminate stress levels, give opportunities for mild physical activities, boost social interaction and emotional balance.
- The application of the biophilic design principles directly (e.g. access to outdoor spaces) and indirectly (e.g. choices of natural materials, other references to nature etc.) in the interior space for the children's positive psychology and their wellbeing.

REFERENCES

Bechtel, R.B., Churchman, A., 2002, "A handbook of environmental psychology", chapter 24, "Children's environment", p. 363 - 373, John Wiley & Sons Inc., NY

Coull, A., 2009, "Children's Hospital's Explorers (CHEX) 10 Issues and Innovations for Children's Hospital Planning and Design – Thoughts on Designing a Children'sHospital" in The Culture For The Future Of Healthcare Architecture, Proceedings of 28th International Public Health Seminar, edited by Prof. Romano Del Nord; Alinea editrice, Firenze.

Filippazzi, G., 2009, "Also Walls Speak…" in The Culture For The Future Of Healthcare Architecture, Proceedings of 28th International Public Health Seminar, edited by Prof. Romano Del Nord; Alinea editrice, Firenze.

Jorgensen, K. N., Romma, V. & Rundmo, T. (2009) Associations between ward atmosphere, patient satisfaction and outcome, Journal of Psychiatric and mental Health Nursing, vol. 16, pp. 113-120.

Labrador, A.C., Farrow, R., Crews, J.D. (2012) Road to Flexibility: Strategic Interventions. Healthcare Design. <http://www.healthcaredesignmagazine.com/trends/architecture/roadflexibility-strategic-interventions/>, [27 November 2020].

Lawson, B., 2001, "The Language of Space", Architectural Press, Great Britain

Mazuch, R., 2009, "The Culture For The Future Of Healthcare Architecture", Proceedings of 28th International Public Health Seminar, Alinea editrice, Firenze

NHS, 2013, "Improving the patient experience. Friendly healthcare environments for children and young people", TSO, London, UK

NHS, 2013, "Lighting and color for hospital design.", R&D Report B(01)02, NHS Estates, Published by TSO, London, UK

NHS, 2013, "Ward layouts with single rooms and space for flexibility", TSO, London, UK

Paraskeva, P., 2009, "Creative Spaces for Children"; 1st Pan-Hellenic Conference of Art and Environmental Art Education, Foundation of Secondary Degree for Education and Evgenidio Institution, Athens.

Pellitteri, G., and Belvedere, F., 2006, "Characteristics Of The Hospital Buildings: Changes, Processes and Quality", Retrieved from: www.aia.org.

Piaget, J., 1971, "science of Education and the Psychology of the Child", Penguin Books, New York

Plappert, J., Gabel, L., Clements, D., 2005. Designing the World's Best Hospitals. Images publishing, Australia

Rutter, M., 1981, "The city and the child"; American Journal of Orthopsychiatry, V.51, 610-625.

Simonelli, F., Majer, K., Pinilla, M., 2007, "Health Promotion for Children and Adolescents in and by Hospitals" Background Document; A. Meyer University Children's Hospital, Florence, Italy In collaboration with: HPH-CA Task Force on Health Promotion for Children and Adolescents in & by Hospitals; Florence, Italy.

Stidsen, L., Kirkegaard, P.H., Fisker, A., and Sabra, J., 2010, "Design proposal for pleasurable light atmosphere in hospital wards", Colour and Light in Architecture, First International Conference, Proceedings, 11-12 November, Venice, Italy.

Vavili, F., 2000, "Children in Hospital: A Design Question", World Hospital and Health Services, 36, 2, p. 31-39, Pro-Brook Publishing, UK

Vavili, F. ,2009 "Aspects of Healing Environments". Thessaloniki, Greece, Ziti Publications.

Vavili, F., Kyrkou, A., 2014, "Innovative materials in children's hospital design", Proceedings of XXV World Congress, International Union of Architects, Architecture Otherwhere, 03-07 August 2014 Durban, Africa.

Verderber, S., 2010, "Innovations in Hospital Architecture", New York, USA, Routledge

Ulrich, R., 2004, "The Role of the Physical Environment in the Hospital of the 21st Century: A Once-in-a-Lifetime Opportunity. Report to The Center for Health Design for the Designing the 21st Century Hospital Project", Robert Wood Johnson Foundation.

Ulrich, R.,1984, "View through a window may influence recovery from surgery", Science, GALE GROUP, Vol. 224, p. 420-422

UNICEF, 2009, "Child-Friendly School Manual", UNICEF, New York

KONUT MUTFAKLARINDA TEKNOLOJİNİN ETKİSİ MİKRO MUTFAKLAR

THE EFFECT OF TECHNOLOGY IN RESIDENTIAL KITCHENS MICRO KITCHENS

Füsun Seçer Kariptaş[1], Bedriye Begüm Nazlı Erap[2], Fatih Kariptaş[3]
[1] Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Sütlüce, İstanbul, Türkiye
[1] fusunsecer@halic.edu.tr
[2] Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Sütlüce, İstanbul, Türkiye
[2] bbegumnazli@gmail.com
[3] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Fındıklı, İstanbul, Türkiye
[3] fatih.kariptas@gmail.com

ÖZET

Son yıllarda kısıtlı mekanların, tasarımın esnekliği ve işlevselliği sayesinde mikro yaşam birimlerine dönüşerek yeni bir yaşam tarzı oluşturduğu gözlemlenmektedir. Önceki yıllarda küçük konutlara ekonomik hayatın yetersizliğinden tercih edilen yaşam alanları olarak bakılırken, bugün teknolojinin ve tasarımın esnekliği ile konforlu ve estetik mekânlara dönüştüğü görülmektedir. Bir diğer açıdan mikro apartmanlar; pratik, çözümcü ve esnek yeni bir yaşam tarzı olarak mimaride yerini almıştır. Değişen toplum yapısında bireysel yaşamın artması, metropol şehirlerin artan büyüme eğrisi, eğitim ve iş sektörlerinin dinamik hareketliliği gibi faktörlerin etkisinde mikro alanda yaşam ve beraberinde mikro mutfak çözümleri ihtiyacı doğmuştur. Kısıtlı alanlarda çözüm arayışı, mutfağın sosyo-kültürel olarak yenilenmesiyle, mutfağın mekân olarak mimarideki yeri, teknolojik gelişmeler ve fonksiyonel tasarım ile beraber "mikro mutfak" kavramını doğurmuştur.

Metropol yaşamının artan nüfustan kaynaklı yeni şehir planlamaları ve bahsi geçen sosyo-kültürel değişimler altında birçok farklı nedenden ötürü, son yıllarda mikro konutlar giderek daha çok tercih edilmeye başlanmıştır. Bu tercih nedenlerinin altında hala ekonomik sebepler yatsa da öte yandan fonksiyonel tasarım ve teknolojik detaylarla donatılmış en küçük konut, bir rezidans dairesine dönüşebilmektedir. Böyle bir rezidans dairesine sahip olmak da toplumun yüksek gelirli kesimleri tarafından bir statü göstergesi haline gelebilmektedir. Bu da mikro konutların kullanımında, değişen toplum yapısının ekonomik sebeplerden daha etkili bir faktör olduğunu göstermektedir.

Keywords: İç mekân, teknoloji, mikro konut, mikro mutfak, mutfak sistemleri.

ABSTRACT

In recent years, it is observed that narrow spaces have been transformed a new life style into micro living units through the flexibility and functionality of the design. Previously, the narrow dwellings were considered as preferred living spaces due to the economic inadequacy whereas today obviously they have transformed into comfortable and aesthetic spaces with the flexibility of technology and design. In another aspect, the micro apartments have been taken a place in architecture as a new practical, analytical and flexible lifestyle. Life in the micro area and the need for micro kitchen solutions have been arisen under the influence of factors such as; increasing in individual lifesyte,

changing social structure, rising the growth curve of metropolitan cities, the dynamic mobility of education and business sectors.
After searching for solutions in limited areas with the socio-cultural renewal of the kitchen; the concept of "micro kitchen" has been emerged owing to place of the kitchen in architecture as a space, technological developments and functional design.

Because of the new city planning on metropolitan life, increasing population and the mentioned socio-cultural changes, micro-dwellings have started to be preferred more and more of the late years. Eventhough there are still economic reasons behind these preferences, on the other hand, the smallest house equipped with functional design and technological details can turn into a residence apartment. So, it is the fact; the changing social structure is a more influential factor than the economic reasons for having a micro dwelling.

Keywords: Interior, technology, micro dwelling, micro kitchen, kitchen systems

1. GİRİŞ

Yıllar içinde teknoloji gelişmekte, bu gelişim tüm sektörleri etkilediği gibi mimariyi de etkilemektedir. Kullanıcıların değişen ihtiyaçları ve öncelikleri nedeniyle bu yönde tasarımlar yapılması ihtiyacı doğmaktadır. Eskiden büyük mutfaklarda her gün çeşitli yemekler pişer, kalabalık ev halkı birlikte toplanır, eş dost bir araya gelerek yemek yapmak ve yemek ayrı bir önem taşırdı. Tarihsel olarak bakıldığında; tarım devrimine dayalı bir geleneksel aile kavramının oluşması ve buna bağlı olarak aile ile birlikte zaman geçirdiği konut yapılarının oluştuğu gözlenmektedir. Bunu takiben çekirdek aile yapısı ile yemeğin mutfakta pişmesi, yemek odasında yenmesi, yatak odasında yatılması ve günlük yaşantının yaşama mekânında geçirilmesi gerekmektedir. (Yıldırım, 2007) Ancak günümüzün yoğun koşuşturması ve değişen aile ve komşuluk ilişkileri sebebiyle bu konuda bir değişim yaşandığı gözlemlenmektedir. Çeşitli nedenlerle evler, salonlar, odalar ve mutfaklar gittikçe küçülmekte, hatta bu özellik bazı kullanıcılar tarafından aranan ve tercih edilen bir istek olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durumun sonucunda da geleneksel mutfak mimari yapısında teknoloji ile beraber geliştirilen değişimler gözlemlenmektedir.

2. MİKRO KONUTLARIN OLUŞUMUNDA DEĞİŞEN TOPLUM YAPISI

Günümüzde bireysel yaşama isteği, birden fazla bölgede yaşamayı gerektiren modüler iş hayatları, eğitim sektöründeki artış gibi nedenlerden ötürü mikro konutlar tercih edilen yaşam birimleri haline gelmiştir. Aile yapısının değişmesi nedeniyle, toplumda yerini alan bireysel yaşam alanı ile “aile anlayışının değişmesi, toplumsal ve yersel hareketlilik gibi faktörlere bağlı olarak hane halkı büyüklüklerinin küçülme eğilimine paralel olarak konut programlarının da küçüldüğü, konaktan büyük eve, büyük evden de küçük eve geçildiği gözlemlenmektedir.” (Alga, 2005). Tüm bu sebeplerden ötürü, dar konutların tercih haline gelmesiyle bu yeni yaşam tarzlarını kullanışlı hale getirecek tasarım çözümleri de gerekmeye başlamıştır. Esnek ve fonksiyonel hareket edebilir mekanizmalar, birden fazla kullanımı olan mobilyalar, alanı daha etkili kullanmaya yönelten tasarımlar konutlarda kullanıcıların isteği olmaya başlamıştır.(Resim 1)



Resim 1. Mikro konut örneği (URL 1)

İnsan bedeni ve eylemlerini temel alarak; günümüzün mikro konutları ihtiyaç doğrultusunda sade ve çözümcü yapılarıyla mimaride dıştan içe, alandan, mobilyaya bütünlük içerisinde amaca yönelik insan merkezli bir tasarım olarak planlanmaktadır. Teknolojinin sağladığı esnek tasarım birimleri sayesinde kullanıcısının mikro boyuttaki tüm yaşam gereksinimlerini maksimum çözüm standartlarıyla ele alan bu tasarımlarda ortak noktada yine kullanıcının pratik yaşamının ele alındığı da görülmektedir. Temel kullanıcı ihtiyaçlarını en verimli şekilde karşılarken ev konforunu taşıyan, estetik detaylara sahip stüdyo tipi dairelerden, dönüştürülmüş otel odalarına, ev-ofis yapıları ya da öğrenci yurtlarına kadar birçok bölümde örneği görülen mikro mekânların, mimari de yeni bir tasarım süreci doğurduğundan da söz edilebilir. Mekânı durağan bir alan olarak hesaplamanın dışında insan eylemleri ile daha küçük hareket ettirebilir birimlere bölmek, çoklu kullanımı olan endüstriyel ürünlerin iç mimariye entegresini kurgulamak gibi çözümler görülebilmektedir. Buna örnek olarak son on yıldır aktif çalışılan MIT Media Lab' in şehir evi projesinde, hareket eden duvarlar ve merkezde konumunu değiştirebilen bir mutfak sayesinde dar bir konutu olduğundan daha büyük bir hale getirmeyi sağlamıştır. (Resim 2)



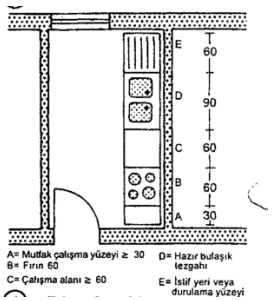
Resim 2. MIT Media Lab City Home (URL 2)

Küçük konut olarak tasarlanan dairede, yatak odası, yaşama alanı, spor alanı ya da 10-15 kişilik parti alanına dönüşebilmektedir. Ayrıca dairedeki mikro mutfağın konumlanması ve

işlevi ile mutfak yaşam alanına açık olabilir veya sadece pişirim amaçlı kullanılmak üzere kapatılabilmektedir.

2. MEKANIN BİR PARÇASI OLARAK MUTFAK TASARIMI

Standart bir konut düzeninde mutfak; konut içerisinde bir çalışma yeri olmakla beraber, evin diğer mekânlarıyla kurduğu çok çeşitli bağlantısıyla önemli bir yaşam alanı, ev sakinleriyle misafirlerin buluşma noktasıdır. (Neufert, 2020). Gerek en büyük gerekse en küçük mutfaktaki mekân ilişkileri konutun giriş-çıkış, teras, balkon ve oturma alanı gibi aktif sosyal hareketin bulunduğu birimleri ile koordine edilmektedir. Ayrıca konut mutfaklarının mutfak donatıları haricinde yeme-içme ihtiyacını ve iletişimi sağlayabilecek oturma bankı, bar alanı ya da servis masası gibi mobilya elemanlarını karşılaması gerekmektedir. Minimum mutfak gereksiniminin 2,40 m olarak belirlenen temsil çizimine (Resim 3) ek olarak bu aktif mekân kullanımında mutfak iletişimini sağlayan donatıların mikro bir konutta nasıl çözümlenebileceğine dair örnekler geliştirilmektedir.



Resim 3. Minimum Mutfak Ölçüleri (Neufert, 2020)

Yeni sosyal düzende ortaya çıkan bu mikro konutların en küçük alanda tasarımı değerlendirildiğinde en temel mutfak biriminin nasıl çözüleceği konutun mekân birimleri ile ilişkisinde gözlemlenmektedir. MIT şehir evi örneğinde olduğu gibi birçok mikro konut tasarımında mutfağın yaşam alanına dahil edilmesi; mekânın bir parçası olarak aktif kullanımı ile alandan yer kazanırken mutfağa fonksiyonellik katılması mikro mutfağı oluşturan en önemli etkenlerden olmuştur. Aktif ve pratik yaşamın amacı doğrultusunda mekân çözümlemesi olarak ortaya çıkan bu yaşam biçiminde mutfak bölümü, var olan geleneksel yapısından çıkarak işlevsel bir yaşam alanı parçası haline gelmiştir. Artık bu düzende mutfak, uzun zaman harcayıp geleneksel yemeklerin piştiği kullanım alanından çıkıp hızlı, pratik, sağlıklı yemek hazırlama alanına dönüşmüştür. Burada en önemlisi mutfağın fonksiyonel olması ve fazla zaman harcamadan ihtiyaç olan yemeği hazırlamayı sağlaması beklenti haline gelmiş ve bu nedenle mutfağın konut içinde uzun zaman geçirilen sosyal alan olma özelliği devre dışı kalmıştır. Burada mikro mutfaklar mekânda minimum alanı kaplarken maksimum verimlilikle ihtiyacı gideren mekâna ait birimler olmuştur. Görüldüğü üzere bu toplumsal değişim sürecinde mutfağın da kendi içinde bir sosyo-kültürel dönüşümünden söz etmek de mümkündür. “20. yüzyılda mutfak sadece yemek yapılan fabrika veya laboratuvar gibi fonksiyonel bir mekânken günümüze doğru, oturma mekânının bir parçasıymış gibi dönüşüme uğramıştır.” (Barışık, 2019) Bugün bu mikro konutların mutfakları ise bu noktada ayrı bir bölüm olma yapısından çıkarak alanın

bir parçası olarak işlenmekte, mikro mutfak adı altında yeni bir iç mekân birimi olarak karşımıza çıkmaktadır. En geniş yapılarda dahi çalışma alanının ve depolama birimlerinin üzerine maksimum işlevsellikte tasarlanarak ayrıntılı planlar çıkarılan mutfaklar; mikro mekânlarda alanın darlığından kaynaklı daha komplike problemleri de beraberinde getirmiştir. (Yücel, 2019) Bu problemler hem mutfağın çalışma alanını hesaplamak hem de en dar alanı maksimum verimlilikte kullanmak gibi farklı noktalarda çözümler gerektirmiştir. Beraberinde mutfağın mikro mimaride nasıl konumlanacağı, endüstriyel yapı birimlerinin entegresi ve mühendislik çözümleriyle çoklu disipliner alanların birleşerek kullanım amacı doğrultusunda tasarladığı mikro mutfak örnekleri ortaya çıkmıştır.

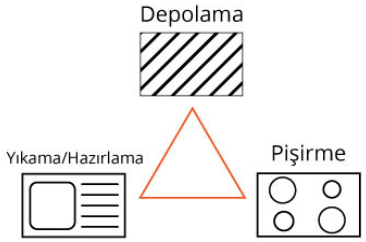
2. 1. Kullanıcı Deneyimi ile Mikro Çözümler

Kısıtlı mekânların belli bir sayısal oranda ölçeklendirilerek yaşamsal işlevleri yerine getirmesi ile oluşan mikro konutlarda farklı rakamlar sınır olarak değerlendirilmiştir. “Küçük konut ile ilgili sayısal değerlendirmelere gelince, tasarımcıların bazıları 60 m²’yi bir sınır olarak kabul etmektedir. Diğer bazı tasarımcılar ise kişi başına 14m²’yi sınır olarak görmektedir.” (Belentepe, 2020)

Klasik mutfak bağlamı dışında bir mikro mutfak için minimum alanı belirlemedeki ortalama ölçüler henüz net olmamakla birlikte, yakın dönemde çalışılan örneklere bakıldığında bir mutfağın mikro yapısının maksimum altı adımda çözümlendiği görülmektedir. İnsan hareketlerinin ve antropometrik ölçülerinin hesaplanarak mutfak çalışma üçgeninin ve organizasyon sırasının bu altı adımlık alanda kullanıcının temel ihtiyaçları karşılanmak üzere kurgulandığı gözlemlenmektedir. Bu hesaplamalar sürecinde kullanıcı deneyimi tasarımının mimaride uygulamasının verimliliğinden söz etmek de pekâlâ mümkündür.

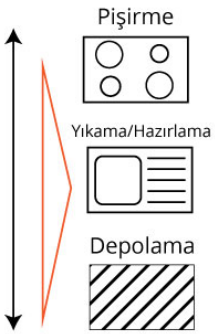
Büyük ölçekli kullanımlarına alışılmış bir mekân olarak mutfak en temel ihtiyaçlarda minimum boyutlarda küçültüldüğünde işlevselliği konusunda aşılması güç zorluklar meydana gelmektedir. İşlevselliği en yüksek seviyede tutmak, fonksiyonel çözümler üretirken kullanıcı deneyiminden faydalanmayı gerektirmiştir. Kullanıcı deneyimi ve tasarım ilişkisini en basit haliyle Norman; ‘Büyük tasarımcılar keyifli deneyimler üretir.’ şeklinde ifade etmiştir. (Norman, 2016) Norman’a göre deneyim insanların etkileşimlerini nasıl hatırladıklarını belirleyebilme konusunda kritik bir öneme sahiptir. Bu da tasarımın varoluşunu, biçimini ve sürecini etkileyen ana faktörlerdendir. (Norman, 2016)

Tüm teknolojik yenilikleri kullanarak ortaya çıkan bir mikro mutfak tasarımında da kullanıcı deneyimi etkisi kullanıcı alışkanlıkları ile temel mutfak tasarımında yer alan çalışma üçgeninin (Şekil 1) birleşiminde gözlemlenebilir.

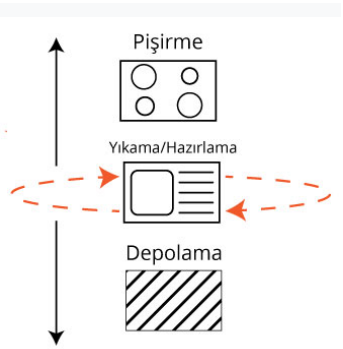


Şekil 1. Temel Mutfak Çalışma Üçgeni (Çizim: Erap, B.,2020)

Mutfak üçgenin standart mutfak ölçülerinde yerleşimi (U tipi, L tipi, I tipi, ada model, paralel model gibi) mikro mutfaklarda alanı etkin kullanmak adına dikey veya yatay+dikey doğrultuda çözümlenmiştir. (Şekil 2) Bazı örneklerde mutfak merkeze alınmış ve bu üçgen 360 derece kullanım ile insanın aktif hareketine konumlandırılmıştır. (Şekil 3)



Şekil 2. Dikey Mikro Mutfak- Üçgen Yapı (Çizim: Erap, B.,2020)



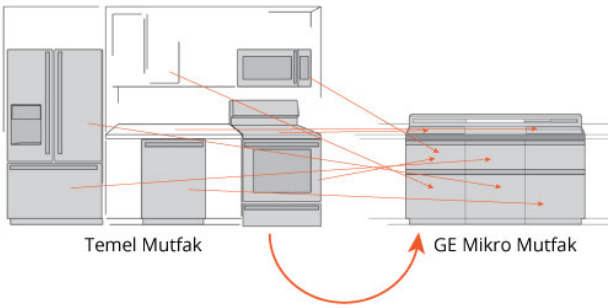
Şekil 3. Dikey 360° Mikro Mutfak- Üçgen Yapı

Mikro mutfakların tasarımları incelendiğinde; fonksiyonel olması, teknolojinin entegre edilmesi, modüler olması, mekândaki boşluğu verimli kullanması gibi ana başlıklar altında toplamak mümkün olmaktadır.

2. 2. Fonksiyonel Mikro Çözümler

Mekân tasarımında en küçük birim alanda hesaplanan en fazla hareket ihtiyacının karşılanması fonksiyonel tasarım faktörlerindendir. Mikro mutfaklar içinde en temelde fonksiyonellik, birim alanın nasıl kullanıldığı, depolama çözümleri ve efektif kullanım gibi ana başlıklar doğmaktadır. Mikro mutfak çözümü adına fonksiyonelliğin ve teknolojinin bir tasarımda vücut bulabileceğini örnekleyen General Electric'in mikro mutfak ürünü temel

mutfak ihtiyaçlarının nasıl altı adım genişliğindeki çekmece düzenine yerleştirilebileceğini göstermekte ve teknoloji-tasarım birlikteliğini iyi kullanmaktadır. (Resim 4)



Resim 4. GE Mikro Mutfak Prototip Oluşumu (URL 3)

Genaral Electric'in bu tasarımında birçok kullanım şekli olan çekmece sisteminde; fırın, mikrodalga gibi pişirme araçları teknoloji ile tek bir çekmecede, buzdolabı, bulaşık makinesi, dondurucu ve diğer depolama birimleri de ayrı çekmecelerde yerleştirilmiş ve dokunmatik ekranlarla elektroniklerin yönetimi sağlanırken, üst tezgâh, hazırlama, yıkama ve pişirme aşamaları için maksimum alan kullanımında çözümlenmiştir.



Resim 5. GE Mikro Mutfak Hacim (URL 3)

Kullanım kolaylığı açısından estetik, tuşsuz tasarımı ve değişebilir malzeme seçimi ile entegre edilen mekânın mimari dokusuyla uyumlu hareket ederek mutfak görünümünden çıkıp mobilyanın bir parçası olarak görünmektedir. (Resim 5)



Resim 6. GE Mikro Mutfak Uygulama (URL 3)

Klasik bir mutfağın temel ihtiyaçlarının karşılandığı ama aynı zamanda mutfağın odanın birimi haline geldiği bu mikro örnekten, alandan kazanma ve fonksiyonel kullanım adına geleceğin mikro mutfaklarına dair örnek bir proje olduğu söylenebilir.(Resim 6)

2. 3. Mutfağın Mekâna Entegresi

Küçük alanların maksimum kapasitesini kullanan tasarımlar olan mikro mutfaklar, bulunduğu mekânda mutfak kullanım ihtiyacını da fazlasıyla karşılayabilmektedir. Mutfak ihtiyacının minimumda olduğu, stüdyo tipi daireler, ev-ofis çalışma konutları, ufak çaplı ofisler, ev hizmeti veren otel odaları gibi birçok alan için mekânın, iç mimari birimleriyle uyumlu bir strüktürde yerleştirildiği mikro mutfak örnekleri mevcuttur. Bu örnekler yukarıda şemalarda gösterildiği gibi mutfak üçgenine 360 derece dikeyde bir çözüm modeller altında incelenebilir. 360 derece dönen yapı üzerine kurulu Circle Kitchen örneğinde mutfağın hareket eden bir mekanizmaya sahip olmasıyla mekânın istenilen noktasına yerleştirilip çok küçük bir alanda tüm ihtiyaçları çözümleyen bir tasarım olmuştur. (Resim 7)



Resim 7. Circle Kitchen (URL 4)

Bu mutfak tasarımı tamamen kapanabilir sürgülü dolap kapakları ile istenildiğinde mutfak görünümünden mekândaki bir mobilya görünümüne dönüşebilmektedir. İçerisinde son teknolojiyi içeren yıkamadan soğutmaya tüm mutfak aletleri yer almaktadır.

2. 4. Modüler Mutfak Birimleri

Diğer örneklere ek olarak modüler parçalar halinde oluşturulabilen; mekânın bir parçası gibi hareket eden, dolap görünümlü mikro mutfak örneklerinden biri de John Strand tarafından tasarlanan Hide Away Kitchen'dır. Temel ihtiyaçların karşılandığı ana dolabın yanında alandaki yer kapasitesine göre istek halinde ek modüller alınarak depolama birimleri artırılabilir ve mekân içerisinde kullanıcıya bağlı olarak değişiklikler gösterebilecek şekilde tasarlanabilir. (Resim 8)



Resim 8. John Strand Hide Away Kitchen (URL 5)

Hide Away Kitchen örneğinde, istenildiğinde kapakları kapatılarak mobilya görünümüne dönüşebilmesi ile dar alanlar için ideal çözüm sunulmuştur. Aktif kullanım halinde esnek olabilen, kullanıcıya göre şekil alan mutfak tasarımları oluşturmak adına Strand' in depolama birimlerini modüllere bölmesi fikri mikro alan tasarımlarında bir diğer fonksiyonel çözüm olmuştur.

2. 5. Değişen kullanıcı davranışları ve teknoloji

Kültürlere göre değişkenlik gösteren yemeklerin geleneksel yöntemlerle hazırlanması, sosyal toplumun iletişim yapısı ve bunu icra etmeye dair mutfak donatı gereksinimleri günümüz mutfak yapısında hala süregelmektedir. Bölgelere göre mutfak büyüklükleri ve mutfak elemanları değişmektedir. Fakat söz edilen toplumsal yapının aileden bireye dönüşme sürecinde ya da aile yapısında dahi yemek yapma sürecinin kısalarak mutfakta pratik ve hızlı sonuçlar elde talebini doğurması günümüz ve gelecek kullanıcı davranışlarını değiştirmektedir. Artık önceki yılların geleneksel yemeklerini kullanıcının öğrenme ve icra etme gibi bir görevi ortadan kalkmaya başlandığı, yerini teknolojinin

entegre edildiği sistemlerle hayatı kolaylaştıran mutfak donatıları aldığı gözlemlenmektedir. Gelecek düzende mikro mutfak yapısının aktif kullanıma geçecek olduğu öngörülerine ek olarak kullanıcı davranışındaki bu değişim değerlendirilerek mikro mutfaklara robotik sistemler entegre etme çalışmaları yapılmaktadır. Buna örnek olarak dünyanın ilk otomatik yemek pişirme robotu olan Moley Robotik (Moley Robotics) mikro mutfaklara uyarlanabilir teknoloji ile gerektiğinde kendi kendisine yemek hazırlayabilen robotik kollar tasarlamıştır. (Resim 9)



Resim 9. Moley Robotics Kitchen (URL 6)

Moley Robotics Kitchen olarak istenildiğinde makro, istenildiğinde mikro mutfak olarak uyarlanabilen örnekte insan elinin becerilerine uygun, dünya mutfağına sahip kütüphanesi ile kendi kendisine yemek yapabilen bir sistem görülmektedir. İstenildiğinde devre dışı bırakılarak kullanıcı tarafından klasik mutfak özelliklerinde kullanılabilen bu mutfakta zamandan, enerjiden ve gıdadan tasarruf amacı ile gelecek nesillerin tercih edebileceği bir yaşam tarzı sunmaktadır.

4. SONUÇ

Kullanıcı deneyimi hesaplamalarıyla ihtiyaca dayalı çözümler sunan mikro mutfak tasarım örneklerinde deneyimin tasarıma dönüştürülmesinin mimarideki verimliliği artırdığı gözlenmektedir. Minimum alanı maksimum verimlilikte kullanmayı ilke edinmiş bu mikro mutfak modelleri; bir mikro mekân tasarımı olarak sadece mutfağın geleneksel yapısını değil aynı zamanda konutun mimari yapısını da etkileyen temel bir faktör olmaktadır. Minik ev (tiny house), mikro konut (micro dwelling) ya da mikro yaşam (micro housing) gibi farklı isimlerle ortaya çıkmış mikro mekânlar ortak paydada, sadece konut değil, otel ve yurt odaları, ev-ofis (home office) yapısına uygun rezidans daireleri, stüdyo tipi daireler gibi uzun ya da kısa süreli konaklama alanı olarak vücut bulmaktadır. Bu gibi mekânlarda mikro mutfakların entegresinin öncül kılınması ve ihtiyaçlarının en yüksek verimde giderilmesi ile yaşam alanlarında ev konforu sağlanabilir. Bu sayede dar alanların yaşamı kısıtlayan özelliği fonksiyonel tasarım ile hayatı kolaylaştıran yaşam birimlerine dönüşebilir.

Bu yaşam modellerinin sürdürülebilir bir gelecek için, tüketimi minimuma indiren minimal bir toplum yapısının oluşumundan bireylerin sağlıklı beslenme alışkanlıklarının artmasına kadar pozitif etki sağlayacağından söz edilebilir. Ayrıca bu mutfaklar uluslararası kabul

görmüş bir model olabileceği gibi kullanılan ülkenin kültürüne göre geleneksel yemek hazırlama süreçleri hesaplanarak ek özellikler eklenebilir, modüler yapılar olarak da kurgulanabilir. Burada insan merkezli tasarım üzerine kurulu olan mutfaklar için toplumun yapısını incelenip kullanıcı merkezli tasarım kuramları uygulanarak, kültür bazlı çözümler de sunulabilir. Bu sayede insandan bireye olan bir inceleme ile, kullanıcının maksimum ihtiyaçları çözümlenen inovasyonel tasarımlar ortaya çıkabilir.

Hatta zamandan tasarruf eden, bilinçli bir tüketim toplumu oluşturmada mikro mutfak kavramının etkisi uzun vadede ölçeklendirilebilir. Dünya genelinde görülen küçük ev akımının getirdiği (tiny house movement) çevreye daha az zarar veren mimari yapılarda yaşama gibi ideolojilerin tarafından da kabul görebilecek bu mikro mutfakların, insanın barınma ihtiyacı karşılayan her ortamda çözümcü bir yaşam sağlayacağı ortadadır. Ayrıca son teknolojinin kullanıldığı mikro mutfakların kullanım kolaylıkları kullanıcı tarafından deneyimleyerek geliştirildiği sürece, fonksiyonel yapısı daha geniş ölçekli olacak ya da endüstriyel mutfaklarda da kullanılacak ve mutfak tasarımına yenilikçi çözümler getirecektir. Kullanıcın hareket kabiliyetini detaylı bir şekilde kullanan bir iç mimari mekânı olarak mutfak, hareketin en ileri seviyede işlevselliğini hesaplamaktan yükümlü olduğu sürece, mikro birimdeki en iyi çözümler, makro boyutta da etkisini gösteren yaşamı kolaylaştıran insan merkezli tasarımlar olarak mimaride yerini sürdürecektir. Araştırma, değerlendirme ve örnekler sonucunda,

- Kullanıcı deneyimine bağlı tasarlanmış bir mikro mutfağın mikro birimde kullanışlı yaşam alanı tasarlamada etkin rol üstlendiği,
- Bu bağlamda mikro mutfağın uzun ya da kısa süreli konaklama ve yaşam alanı olarak tasarlanmış her birim konut üzerindeki etkileri olduğu,
- İnsan merkezli tasarım kavramı kuramları ile tasarlanan mikro mutfaklar ile toplum yapısı incelenip kültür bazlı efektif mutfaklar oluşturulabilmenin mümkün olduğu,
- Sürdürülebilir bir gelecek için, tüketimi minimuma indiren minimal bir toplum yapısının oluşumunu desteklediği,
- En küçük yaşam alanında bile bireysel mutfağa sahip olarak pratik ve sağlıklı beslenme alışkanlıklarının sürdürülebilmenin mümkün olduğu,
- Zamandan tasarruf eden bilinçli tüketim toplumuna katkı sağladığı,
- Mikro alanda en iyi çözümler sunabilme sayesinde, makro boyutta da yaşamı kolaylaştıran, insan merkezli tasarımlar meydana getirerek mimaride teknolojinin kullanımı ile multi disipliner alanda yenilikçi oluşumlar doğurabileceği gibi sonuçları çıkarmak mümkün olabilmektedir.

KAYNAKLAR

Alga, R. (2005). Yaşam Döngüsüne Bağlı Olarak Konut Tasarımını Etkileyen Faktörler. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Belentepe, A., Seçer Kariptaş, F. “Mikro Konutların İç Mekân Tasarımının İncelenmesi”, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2019, 2/2: 179-195, İstanbul.

Neufert, E. (2020). *Neufert Yapı Tasarımı* (41st ed.). p 313-314 Beta Basım Yayın Dağıtım İstanbul.

Norman, D. (2016). The Design of Everyday Things. In The Design of Everyday Things (No. 2013). Basic Books. https://doi.org/10.15358/9783800648108

Okçugil. Barışık, G. (2019). Dar mekânlarda esnek ve fonksiyonel mutfak tasarımları. (Yüksek Lisans Tezi) Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi. İstanbul.

Yıldırım, K. Akalın, A., Yeşilkavak F., Hidayetoğlu M., L. (2007) "Effect of Dwelling Kitchens' Spatial Quality on Functional and Perceptual Performance of its' Users" Politeknik Dergisi, 10/4: 423.

Yücel, S., Seçer Kariptaş, F., "Mikro Hacimlerde Mobilya Sistemleri", Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi 2019, 2/1:103-112, İstanbul.

URL 1: https://www.architonic.com/de/project/im-interior-studio-garage-micro-home/20040040 (son erişim tarihi 05.02.2019)

URL 2: https://www.media.mit.edu/projects/OLD_cityhome2/overview/ (son erişim tarihi 17.10.2017)

URL 3 : http://www.ryandiener.com/ge-micro-kitchen, (son erişim tarihi 12. 04. 2019)

URL 4 :https://housely.com/micro-kitchen/ (son erişim tarihi 26.05.2016)

URL 5: https://johnstrand-mk.co.uk/space-saving-product/hide-1-2-hideaway-kitchen-hob/ (son erişim tarihi 10.2005)

URL 6: https://www.arch2o.com/robotic-kitchen-moley-robotics/ (son erişim tarihi 11.10.2020)

COVİD-19 PANDEMİSİ SONRASI OFİS TASARIMINDA DEĞİŞEN DİNAMİKLER

CHANGING DYNAMICS IN OFFICE DESIGN AFTER C-19 PANDEMIC

Füsun Seçer Kariptaş[1], Fatih Kariptaş[2],
[1] Haliç University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Sütlüce, Istanbul, Türkiye
[1] fusunsecer@halic.edu.tr
[2] Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Fındıklı, Istanbul, Türkiye
[2] fatih.kariptas@gmail.com

ÖZET

Son yıllarda açık ofis ortamlarının artmasıyla, çalışanlar için mahremiyet ve yoğunlaşmayı sağlayacak mekân ihtiyacı kaçınılmaz olmuştur. Açık ofisler, çalışanların iş birliği açısından önemli avantajlar sağlasa da fazlasıyla iç içe olmak iş verimliliğinde dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu tip ofislerde uygun çalışma ortamının olmaması, çalışanların üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Özellikle içinde bulunduğumuz Covid-19 pandemisi sonrası sosyal mesafe kurallarının ortaya çıkmasıyla bu şekilde planlanmış ofisler için başka çözüm önerileri bulunması gerekliliği doğmuştur.

Hâlihazırda yoğun ve stresli ofis ortamlarında çalışanların veriminin daha da düşmesine sebep olarak kişisel mahremiyetin olmaması psikolojik olarak çalışanı etkilemekteyken birde salgın ortamı bu tip sorunlara eklenmiştir. Ofis ortamlarındaki olumsuz koşullar insan psikolojisi açısından incelendiğinde, çalışma hayatında huzursuzluğa, tatminsizliğe, insanın fiziksel ve ruhsal sağlığına zarar vererek kötü yönde etkilenmesine neden olmaktadır. Bu nedenle açık ofislerde salgını önlemek ve motivasyon için, kişisel kullanımlara açık, psikolojik ayrımlar yaratan, tekli, ikili, üçlü alanlar yaratmak gerekmektedir. Bununla birlikte iş-yaşam dengesi bakımından çizgilerin daha belirsiz olduğu günümüzde, ofislerdeki sağlıklı ve verimli çalışma kişisel alanlar yaratmak neredeyse bir zorunluluğa dönüşmüştür. Açık ofis içindeki sosyal mesafe, gürültü ve herkesin birlikte aynı ortamda olması için yeni çözüm önerilerine ihtiyaç duyulmaktadır.

Günümüz çalışma alanlarında insanı olumsuz etkileyebilecek çalışma ortamlarının önüne geçmek ve insanın hızla gelişen teknoloji, sürekli yenilenen çalışma sistemleri karşısında yetersiz kalmasını önleyecek ofis mekanlarının düzenlenmesi gerekliliği, çalışan ve işveren için önemli bir unsur haline gelmiştir. Bu çalışmada özellikle covid-19 pandemisi sonrası açık ofislerde kişisel alanlar yaratmak için kullanılabilecek çözümlerden bahsedilecektir. Uygun ortamın yaratılması adına teknolojik donanım, havalandırma ve mobilya sistemlerinde yapılacak uygulamalar anlatılacaktır. Sosyal mesafe sağlayan çalışma üniteleri, uyku kapsülleri, çoklu/kişisel görüşme odaları, ayakta toplantı çözümleri gibi bölücü ve mobilya sistemlerinde yapılacak pratik, ekonomik ve fonksiyonel uygulamalarla çalışanların isteklerini karşılayan mekânlar, görsellerle desteklenerek sunulacaktır.

Anahtar Kelimeler: Covid -19 pandemisi, açık ofis, teknoloji, kişisel alan, sosyal mesafe, mobilya sistemleri.

ABSTRACT

With the increase in open office environments in recent years, the need for a space to ensure privacy and concentration has become inevitable for employees. Although open offices provide significant advantages in terms of employee collaboration, being too intertwined is a disadvantage in business efficiency. Lack of suitable working environment in such offices creates negative effects on employees. Especially with the emergence of social distance rules after the Covid-19 we are in, the necessity of finding other solutions for the offices planned in this way has arisen.

While the lack of personal privacy affects the employee psychologically, which causes the productivity of employees to decrease even more in busy and stressful office environments, the epidemic environment has also been added to such problems. When the unfavorable conditions in office environments are examined in terms of human psychology, they cause unrest, dissatisfaction in working life, harm to the physical and mental health of the person and cause them to be negatively affected. For this reason, it is necessary to create single, double and triple spaces that are open to personal use and create psychological distinctions in order to prevent epidemics and increase motivation in open offices. However, today, when the lines are more uncertain in terms of work-life balance, healthy and efficient working in offices has almost become a necessity to create personal spaces. New solutions are needed for social distance, noise and people being in a shared environment of open offices.

In today's workplaces, the necessity to prevent work environments that may affect people negatively and to arrange office spaces that will prevent people from falling short in the face of rapidly developing technology and constantly renewed as working systems has become an important element for the employee and the employer. In this study, solutions that can be used to create personal spaces in open offices especially after Covid-19 will be mentioned. Technological equipment, ventilation and furniture applications will be explained in order to create a suitable environment. Spaces that meet the demands of employees will be presented with visuals and drawings, with practical, economical and functional applications to be made in dividers and furniture systems such as working units that provide social distance, sleep capsules, multiple / personal meeting rooms, standing meeting solutions.

Keywords: C -19, open office, technology, personal space, social distance, furniture systems.

1. GİRİŞ

Ofis kelimesinin kökenine baktığımızda Fransızca “bureau, Latince “opus” olarak karşımıza çıkmaktadır. Literatürde büro ve ofis kelimeleri aynı anlamda kullanılmıştır. Ofisler, çok farklı işlemlerin ve çalışmaların yürütüldüğü mekânlardır. Ofis kelime olarak iş yeri, daire, büro. kırtasiye-kayıt tutma ve yazı işlerinin yapıldığı mekân olarak tanımlanabilir (Raymond,1997). Günümüze geldiğimizde ofis kavramının çok farklı şekillerde tanımlandığı görülmektedir. Bu tanımların bazıları ofislerin işlevsel özelliklerine işaret ederken, bazıları üretken bir sosyal çevre oluşuna, bazıları ise mahremiyetin sağlanmasına vurgu yapmıştır. Ofisler, çalışma ve çalışma gereksinimi ile oluşmuştur. Daha önce, bu ihtiyaç konutların bir kısmı kullanılarak karşılanırken, iş imkânlarının geliştirilmesi ve teknolojinin geliştirilmesiyle daha geniş ve ayrı bir alana yönelik ihtiyaçlar başlamıştır. Ekonomilerin ve endüstrilerin büyümesi ofisleri resmileştirmiştir. Verimliliği ve karlılığı artırmak için ofis işleri de geliştirilmiş, birçok farklı çözümü getirmiştir. Ofis mantığının alt satırında, çalışma hayatı nedeniyle zamanlarının büyük bir kısmını ofislerde geçiren insanlar için en verimli çevreleri yaratmak yatmaktadır. Son günlerde yaşanılan salgın hastalıklar nedeniyle ofis mekanlarının tasarımında ve home-ofis kavramında güncellemeler yapmak gerekliliği doğmuştur. Ofisler yalnızca çalışma ve depolama için

değil, aynı zamanda iletişim kurmak için kullanılan yerlerdir. Ofis kullanıcısı, temel ve önemli kararlar vermek için iç ve dış iletişim desteğine ihtiyaç duymaktadır. (İmal, 2009).



Resim 1. Açık ofis çalışma ortamı (URL-1)

2. AÇIK OFİS TANIMI

20. yüzyılın ikinci yarısında ortaya çıkan açık planlı ve düzenli ofisler, mekânın rasyonel kullanımı nedeniyle geliştirilmiştir. Hücresel ofislerin eksiklikleri nedeniyle yeni bir planlamaya giden tasarımcılar, farklı iş ve organizasyonların ihtiyaçlarına cevap verebilmek için değişikliğe gitmişlerdir. Teknolojideki gelişmeler ile birlikte iletişim araçlarının çeşitliliği ve fonksiyonelliği de büyük bir gelişim göstermiştir. Bu gelişmelerle birlikte kullanılan ofis ekipmanlarının ve fonksiyonel yapılarının da farklılaşması gerekliliği doğmuştur. Ofisler hücresel ofislerin sınırladığı iletişim gereksiniminden dolayı, hücresel duvarlardan, açık planlı mekânlara doğru değişim geçirmeye başlamıştır. Açık ofis mekânlarında, adından da anlaşılacağı gibi çalışanlar arasında hücreler oluşturan duvarlar bulunmamaktadır. Tefriş elemanları belirli aralıklarla geometrik bir düzene göre yerleştirilmektedir. Bu düzende çalışanların arası tamamen açıktır veya belirli ölçek ve mesafelerle bölmeler şeklinde ayrılmıştır (Soyak, 2009).

Açık ofis mekânları, bir yandan özel hayatı ve gizliliği koruyamayacak bir yapıya sahipken diğer yandan ise iletişimi de kolaylaştıran bir sistemdir. Açık ofis çalışma ortamları hem tek kişi hem de çok sayıda kişi için tasarlanabilmektedir. Açık ofislerde çalışan kişiler arasında bilgi ve haberleşme kolay olduğu için sıkı bir iletişim kurulmaktadır. Bu sistemde geleneksel (hücresel) ofisler yöneticiler içindir. Açık ofisler bölünebilir özellik taşımaktadır. Açık ofis planlarında toplantı alanları da tüm çalışanların bir anda toplantı konumuna geçebilecekleri şekilde tasarlanmaktadır. Bu tip ofislerdeki iş organizasyonları genellikle ekip çalışması gerektiren iş organizasyonlarıdır. Bu nedenle bireysel ve gizli bir alana ihtiyaç duyulmamıştır. Bu yüzden kalın, yüksek ya da kumaş paneller yerine şeffaf ve kişilerin göz teması kurarak birbirlerinin yüzlerini rahat görebilecekleri yarı şeffaf paneller kullanılmıştır. Zamanla bu ofis tipleri gelişme göstermiş daha esnek çalışma alanları yaratarak, grup çalışmasını teşvik edici ve çalışanlar arasındaki ilişki, dolayısıyla etkileşimi arttıran çalışma düzeni hedeflenmiştir. Çalışanlar arasındaki iletişimi kolaylıkla sağlayabilmek ve bölmemek amacıyla sağır duvarlar yerine bölücü olarak dolap ya da panel gibi elemanlar kullanılmıştır. Son yıllarda hem hücresel tipli ofisler hem de açık planlı ofisler, üçüncü bir ofis düzeninde birleştirilmeye başlanmıştır. Bu birleşim ile “Düzenli Ofis”, “Serbest Düzenli Ofis” şeklinde anılmaktadır. Bu sistem Almanya Quickborn’da Schnelle Kardeşler’in geliştirmiş olduğu bir sistemdir. Bir işletme uzmanlığı ve planlama şirketi olan Quickborn, çalışma ekibi ofis tefrişi organizasyonu, iletişim, evrak

akımı etütleri ve dosyalama sistemleri konularındaki çalışmaları sonucunda, geleneksel ofis ve ofis planlama sistemlerini temelden değiştiren yeni bir ofis planlaması anlayışını ortaya koymuştur (Çimen, 2008).

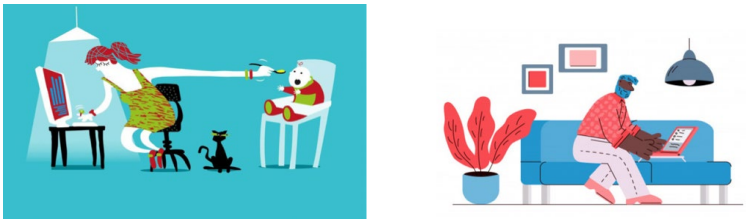


Resim 2. Açık ofis çalışma ortamının yoğunluğu (URL-2)

Son yıllarda teknolojinin gelişmesi ile artık sanal ofisler kavramı da ortaya çıkmıştır. Özellikle yaşanılan salgın hastalıklar nedeniyle teknolojinin kullanıcılara sağladığı telefon, tablet ve bilgisayar vb. imkanlarla insanlar işlerini blearil mekânlar olmadan sanal ofis ortamında yapmaya başlamıştır. Yine özellikle son on yıldır ortaya çıkan yeni nesil ofis kavramı bulunmaktadır.

2. 1. Açık Ofis İç Atmosferi

Ofis için tasarlanan fiziksel düzen, iletişim aygıtlarını yerleştirmeyi daha kolay ya da daha zor hale getirebilir. Mahremiyet düzeyi yeterli veya eksik olabilir. Yakınlık, bazen iletişimin kolay ve tam olarak kurulmasını sağlarken bezen de mahremiyete zarar vererek işlerin yürümesine engel olabilir. Yanlış mesafe kurgusu, iletişim bilincini azaltabilir ve yanlış anlaşılmalara neden olabilir. Tüm bu düzenlemeler, ofiste görülecek işin niteliği ile belirlenmelidir. Ofis alanları insanların ihtiyaç duyduğu yerde ortaya çıkarak kültür, teknoloji ve dönemlere göre değişiklik göstermektedir. Özellikle açık ofislerde çalışanlar için tek kişilik ya da birkaç kişilik alanlar yaratmak onların daha verimli çalışmaları için önem taşımaktadır.



Resim 3. Evden çalışma hayatı (URL-3)

Geleneksel hücre ofis tiplerine sahip ofislerden, açık ve ortak paylaşımların arttığı yenilikçi ofis konseptine geçen şirket sayısının artmakta ve bununla birlikte, iş sağlığı ve güvenliği alanında incelenen çalışma ortam faktörlerinin de değişiklik göstermektedir. Çalışma alanının esnekliğini artırmak için açık ofisler tercih edilse de bu ofislerde çalışan işçilerin termal rahatsızlık düzeylerinin arttığı, düşük hava kalitesini ve gürültüyü algılama olasılıklarının daha yüksek olduğu, açık planlı işyerlerinin bilişsel iş yükünü arttırdığına dair çalışmalar bulunmaktadır (De Croon, 2005). Ayrıca, açık plan ofis düzeninin, işyerinde fizyolojik süreçleri etkileyebilecek, motivasyon ve performansı sınırlayabilecek potansiyel bir stres kaynağı olduğunu gösteren araştırmalar da bulunmaktadır.

3. COVİD-19 PANDEMİSİ SONRASI DEĞİŞEN YAŞAM

2019 yılının son ayları itibariyle Çin'in Vuhan kentinde başlayan ve çok hızlı bir şekilde yayılan yeni tip korona virüs (SARS-CoV-2)'ün neden olduğu Koronavirüs hastalığı (Covid-19) adıyla karşımıza çıktı. Küreselleşmenin negatif bir getirisi olarak kendisine dünyanın neredeyse her bir yanında yer bulabilen bu virüs nedeniyle, 11 Mart 2020 tarihinde Türkiye'de ilk vakanın bildirilmesine ek olarak aynı gün Dünya Sağlık Örgütü (WHO) pandemi ilan ettiğini açıkladı. Covid-19 salgını nedeniyle Ekim ayı itibariyle dünya genelinde 39.421.733 vaka ve 1.105.751 ölüm olduğu bildirilmiş, 188 ülkeyi etkisi altına almıştır (Billur, 2020).

2019 yılında ortaya çıkan salgın sonrası insanlar zamanlarının çoğunu evde geçirmek zorunda kalmışlardır. Sosyal mesafe kavramının kaçınılmaz olduğu bu dönemde insanlar kendilerini güvende hissettiren, aile ve arkadaşları ile ilişkilerini, kişiliğini yansıtan en özel mekan olan evlerini birden online toplantılara, derslere ve görüşmelere açık bir hale getirmek durumunda kalmıştır. Evlerin salonları genişleyen işyerlerine, sınıflara ve ofislere dönüşmüş, bu koşullarda evlerin daha önce rahatsız etmeyen hatta konforlu sayılan özellikleri kullanıcıları huzursuz etmeye başlamıştır. Daha önce hiç yaşanmayan bu durum karşısında insanlar uyum sağlamaya çalışmış ve bir süre bunun mücadelesini vermiştir.

3.1. Covid-19 Pandemisi Sonrası Ofis Tasarımında Değişen Dinamikler

Dünya çapında Covid-19 pandemisi için alınan önlemler nedeniyle evden çalışmanın zorunluluk olarak karşımıza çıktığı bir zamanda, ofis yöneticileri de uzun vadede bazı düzenlemeler yapmak zorunda kalmıştır. Bunun yanında salgın nedeniyle kalabalık ofis ortamlarında yüzlerce kişinin bir arada çalışmasına gerek olmadığını düşünmeye başlayan ve evden çalışıldığında bazı maliyetlerin düştüğünün farkına varan yöneticiler de olmuştur.

Ancak tam tersi görüşte olup evden çalışmanın uygun olmadığı ve bu şekilde işlerin yürümediğini düşünen yöneticilerde vardır. Bu durumda ofislerin içinde bulunduğumuz şartlara göre yeniden düzenlenmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır.



Resim 4. Covid-19 bulaş yolları ve korunma yöntemleri (URL-4)

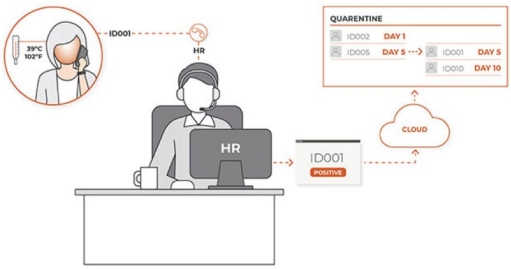
Covid-19 salgın hastalığının bulaşma nedenleri tam anlamıyla anlaşıldıktan sonra yaşamımızda bu konularda önlem alma ihtiyacı ortaya çıkmıştır. Maske-mesafe-hijyen üçlüsü bundan sonraki yaşamımızda vazgeçilmez olacak gibi görünmektedir. Tabi ki ofis yaşamında da ilk dikkat edilmesi gereken bu konulardır. Tasarımcıların bu şartlara dikkat ederek tasarım yapmaları ve yeni normal denilen bu duruma uyum sağlamaları gerekmiştir.

Yaşadığımız bu zorlu süreç göz önüne alındığında ofis iç mekân tasarımı yaparken ilk dikkat edilmesi gerekenleri şu şekilde toparlamak mümkündür. Teknoloji, Esneklik ve Sürdürülebilirlik.

Bu üç temel unsurun ışığında daha detaya girerek çalışma alanları tasarımında yapılması gereken durumları maddeler halinde toparlamak gerekirse şu şekilde özetlenebilir.

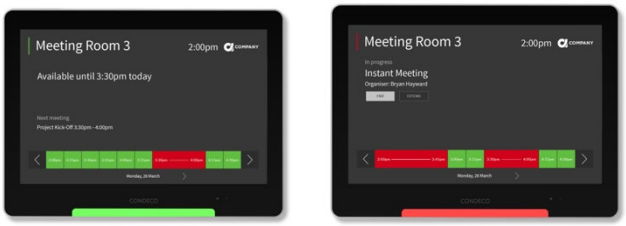
Teknoloji: Eğer teknoloji hayatımızda olmasaydı böyle zorlu bir süreçte işlerin yürümesi sağlanabilir miydi? Ofis iç mekân tasarımında teknolojinin mutlaka ön planda olması gerekmektedir.

- Temassız ürünler
- Termal kameralar
- Video konferans sistemleri
- Kablosuz sunum sistemleri
- Masa rezervasyon sistemleri
- Toplantı odası rezervasyon sistemleri
- UVC Dezenfeksiyon sistemleri
- Sensörlü ve sesli kontrol sistemleri



Resim 5. Ofis masa rezervasyon sistemleri (URL-5)

Son yıllarda teknoloji hayatın olmazsa olmazı konumundadır. Bize sağladığı yararlar kadar zararları da mutlaka bulunmaktadır. Salgın ile birlikte ofislerin temizliğinden planlamasına, sunum sistemlerinden havalandırmasına kadar teknoloji vazgeçilmez bir etkendir. Aslında bu konu başlı başına bir araştırma konusu olacak yenilik içermektedir. Yukarıda belirtilen maddelerde ofislerde teknoloji kullanımı kısaca özetlenmeye çalışılmıştır. Çalışma alanlarına ilk girişte ateş ölçen termal kameralar, gece çalışanlar yokken ortamı dezenfekte eden UVC Dezenfeksiyon sistemleri, Covid-19 salgını sonrası teknoloji yardımıyla ofis ortamının güvenliğini sağlamaya yaramaktadır.



Resim 6. Ofis toplantı odası rezervasyon sistemleri (URL-6)

Evden ya da ofisten çalışılan her an kablosuz sunum sistemleri ve video konferans sistemleri olmadan iş yapılamayacak günlerde olduğumuzdan dolayı bundan sonra ofis tasarımlarında bu konunun öncelikli olarak detaylandırılması gerekmektedir. Ayrıca sesli ve sensörlü kontrol sistemleri, masa ve toplantı odası rezervasyon sistemleri ile de çalışan yoğunluğunu dengelemek mümkündür.

Esneklik: Salgının ne kadar süreceği hakkında her gün çeşitli öngörüler olmasına rağmen bir belirsizlik içerisindeyiz. Bu nedenle ofislerimizin normal/yeni normal şartlara uyum sağlayabilecek esneklikte düşünülmesi gerekmektedir.

- Hastalıktan güvenli ofis tasarımı
- Esnek Mobilyalar
- Ofis tasarımında geniş koridorlar ve geçişler

- Geniş mesafeli çalışma istasyonları



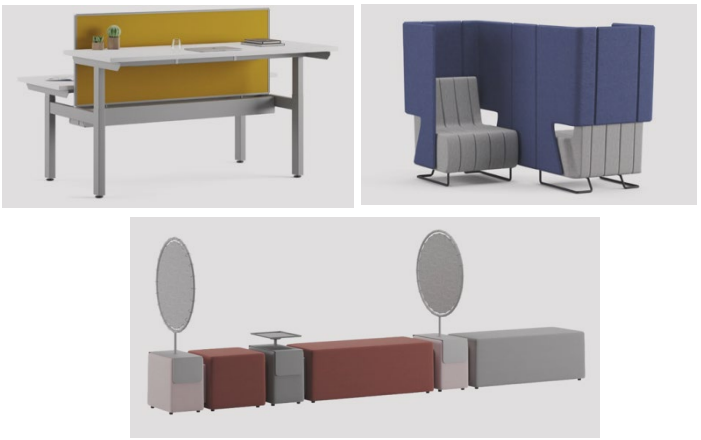
Resim 7. Ofis esnek çalışma mobilyası çözümleri (URL-7)

Salgın öncesi çalışma alanları daha çok açık ofis kurgusuna dayalı şekilde tasarlanmaktaydı. Çalışanlar arası mesafe ve temas kaygısı olmadan, toplu çalışmaya ve çoklu sosyal-leşmeye uygun planlar tercih edilmekteydi. Ancak salgın sonrası çalışma alanlarında çalışanlar arası mesafe ve temas minimum seviyeye indirgenmesi gerekti. Alanlar ve çalışanlar arası bölücü paneller daha çok kullanılarak, sosyal alanlarda etkileşim mesafe kurallarına uygun şekilde tasarlanması ilk akla gelen çözüm olarak karşımaza çıkmaya başladı. Özellikle yoğun bir çalışma ortamına sahip açık ofislerde, ortak çalışma alanlarında omuz omuza çalışmak yerine daha esnek çözümler düşünmek zorunda kalınmıştır. Pandeminin geçici olacağını ve her şeyin yakında yeniden eskisi gibi olacağı da umut edildiği için çözümlerin kalıcı olmaması tercih edilmektedir. Günün büyük bir bölümünü masa başında geçiren çalışanları hastalıktan koruma adına esneklik öncelikle mobilya çözümleri ile karşımıza çıkmaktadır.



Resim 8. Ofis esnek sosyal alan mobilyası çözümleri (URL-8)

Salgın sonrası çalışma masalarında sosyal mesafeyi sağlamak adına, masa tablası üzerine konumlanan ayırıcı kumaş paneller, üç taraflı bölücü paneller, masalar arasında yer alacak bölücüler, eklenip çıkarılabilen cam seperatörler ve bireysel çalışma imkânı sunan ve üç taraflı seperatörler gibi esnek çözümler mobilya sistemlerinde yapılmaktadır. Burada kullanılan tüm malzemeler hijyenik ve kolay temizlenebilen olarak tasarlanmıştır. Ayrıca ofislerde sosyal alanlar içinde yapılabilecek esnek çözüm önerileri bulunmaktadır. Aynı anda yemek yemek, kahve ve dinlenme arası vermek yerine, bu saatlerin planlaması yapılarak mümkün olduğunca daha az kişiyi biraraya getirecek çözüm önerileri tasarlanmalıdır.

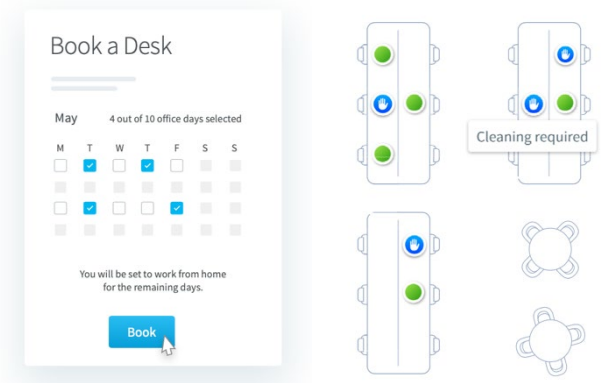


Resim 9. Ofis esnek sosyal alan mobilyası çözümleri (URL-9)

Ayrıca esneklik kriteri sadece iç mekân tasarımında değil, bir anlamda ofislerin iş planlanması yapmasını da kapsamaktadır. Dönüşümlü işe gelme seçenekleri ile esnek mesai planlaması yapılarak çalışan sayısı azaltılması planlanmaktadır.

Sürdürülebilirlik: Esneklik kriteri gibi sürdürülebilirlik kavramı da ofis tasarımında bundan sonra daha çok tasarımı etkileyen bir etken olarak karşımıza çıkacaktır. Hem tasarım anlamında hem de ofisin know-how ve ekip ilişkilerini sürdürmesi açısından önemlidir. Tüm bu tasarım süreçlerinden sonra ofisin işlerinin ve dış ilişkilerinin yürütülmesi için gerekli olan uzaktan çalışmak, toplantılar yapmak kısacası iletişimi koparmadan sürdürebilmek önemli bir hale gelmiştir.

- Değişen durumlara rağmen çalışmayı sürdüren ofis tasarımı
- Çalışan yoğunluğu azaltma / toplantı odası organizasyonları / yemek, dinlenme organizasyonları
- Uzaktan çalışmaya uyum sağlayabilecek ofis organizasyonu
- Antivirüs, antibakteriyel ürünlerle hijyeni sağlamak.



Resim 10. Ofis çalışma masası rezervasyon sistemleri (URL-10)

Çalışma mekanlarında virüsün yayılmasını önlemenin en etkili yolu, ofiste bulunan insan sayısını sınırlayarak çalışan yoğunluğunu azaltmaktır. Herkesin tüm gün ofiste bulunduğu bir çalışma sistemi yerine, kalabalığı ve riski azaltmak için belirli zamanlarda belirli ekiplerin işe gelmesi de bir seçenek hâline gelebilir. Diğer bir çözüm ise evden çalışma ve ofise dönmenin kademeli bir şekilde gerçekleştirilmesi planlanabilir.

Çalışma ortamının sürdürülebilirliği için öncelikle çalışanın güvenini artırmayı hedefleyecek önlemlerin alınması gerekmektedir. Dönüşümlü çalışmayla ofisteki personel sayısını azaltma, kısa vadede işyeri planlamasının merkezine hijyeni koyma ve uzun vadede ofis tasarımındaki tasarım değişiklikleri yapma gibi uygulamalar ile salgın nedeniyle yeni bir ofis anlayışının kaçınılmaz olduğu görülmektedir.

4.SONUÇ

Son yıllarda değişen ihtiyaçlar çarçevesinde ofis çalışma ortamında da değişiklikler yaşanmış, açık ofis tasarımı tercih edilmeye başlanmıştır. Hızlı ve yerinde çözümler üretmek ve zamanı verimli kullanmak adına, telefon, tablet gibi dijital teknolojilerinde kullanılabileceği, daha dinamik, ofis tasarımları düşünülmeye başlanmıştır. Ancak bu ofislerin sağladığı bazı avantajlar bulunmasına rağmen kişisel alan yaratmak dezavantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışanların sessiz bir ortamda çalışma ihitiyacı, özel görüşmeler yapması ve çalışması zor olmaktadır.

Covid-19 salgını 2019 yılınının sonlarından itibaren hayatımıza girmiş, yaklaşık bir yıldır etkisini sürdürmektedir. Bu sürenin ne kadar süreceği öngörülemediği için bu salgınla beraber yaşamamız gerektiği kanatine varılmıştır. Çalışma hayatının devam etmesi yaşamın devam etmesi adına zorunluluktur. Günümüzün çoğunu geçirdiğimiz ofis mekanlarının, çalışanların sağlığını salgından korumak adına düzenlenmesi şart olmuştur. Özellikle sosyal mesafeyi korumanın oldukça zor olduğu açık ofislerin tasarımı tekrar ele alınmıştır. Yöneticiler, mimarlarla ve tasarımcılar ile birlikte yeni normal hayata uyum sağlamak adına çalışmalar yapmaktadır.

Ofislerin salgın sonrası değişen tasarımlarında teknolojinin ön planda olduğu çözümlerin tercih edildiği görülmektedir. Ofisten içeri girerken ateş ölçen termal kameralarla başlayan teknoloji kullanımı, video konferans sistemleri, masa, toplantı odası rezervasyon sistemleri, sensörlü, sesli kontrol sistemleri, havalandırma ve UVC dezenfeksiyon sistemleri ile birlikte birçok koruyucu önlemde teknoloji kullanımı üst seviyededir. Diğer bir tasarım kriteri esnekliktir. Hem ofislerin iç mekan tasarımında hem de çalışma saatlerinin planlanmasında esnek çözümlerin kullanımı artmıştır. Sürdürülebilirlik ise ofislerin çalışma koşullarının devamı adına olması gereken bir kriterdir. Değişen durumlara uyum sağlayan ofis tasarımı, çalışan yoğunluğunun ve organizasyonlarının devamı, uzaktan çalışmaya imkan tanıyan ofis organizasyonları ile sürdürülebilir ofisler ortaya çıkmıştır.

Tüm bunların sonucunda, ortaya çıkan Covid-19 salgını sonrası, hayatımızda değişen pekçok şey gibi ofis iç mekan tasarımı da değişmiştir. Bundan sonra da salgın sona erse bile değişen bu yeni normal yaşam ofisleri de etkilemeye devam edecektir. Salgından korunmak adına üretilen çözümlerin ofis iç mekan tasarımlarında bundan sonra daha çok karşılaşılacağı düşünülmektedir. Salgının değiştirdiği çalışma şartları ile birlikte yeni bir ofis anlayışının artık kaçınılmaz olduğu ve bundan sonraki yıllarda yapılan bu çalışmaların gelişerek devam edeceği öngörülmektedir.

KAYNAKLAR

Billur, D. Billur, İ. (2020), COVID-19 Pandemisi Bağlamında Sağlık Mekânları Üzerine Bir Değerlendirme, Journal of Architectural Sciences and Applications, 5(2):269-292.

Çimen, T., (2008). Teknolojik Gelişmelerin Sonucunda Değişen Üretim İlişkilerinin Ofis Yapılarına Etkisi ve Ofis Mekanları, İTÜ FBE YL Tezi

De Croon E, Sluiter J, Kuijer PP, Frings-Dresen M. (2005). The effect of office concepts on worker health and performance: a systematic review of the literature. Ergonomics. 48(2):119-34.

İmal, F. (2009). Sektörel Ofis Binalarında Çalışma Mekanları ve Sosyal Alanlar YTÜ FBE YL Tezi

Raymond, S. And Cunlıffe, R. (1997). Tomorrow's Office, E&FN Spon, London

Soyak, Ş.G., (2009), Yeni Çalışma Yöntemlerinin Ofis Binaları İç Mekân Tasarımına Etkisi, HÜ FBE YL Tezi

Vischer JC. (2007). The effects of the physical environment on job performance: towards a theoretical model of workspace stress. Stress and Health: Journal of the International Society for the Investigation of Stress.23(3):175-84.

URL1: Açık ofis çalışma ortamı, https://www.bbc.com/turkce/haberler-dunya-52273894 (Son Erişim Tarihi: 20.12.2020)

URL2:Açık ofis çalışma ortamının yoğunluğu, http://www.ecarch.com/works/trendyol-campus/ (Son Erişim Tarihi: 11.12.2020)

URL3:Evden çalışma hayatı, https://www.freepik.com/premium-vector/man-working-remotely-from-home-using-laptop-sketch-illustration-isolated_7098999.htm (Son Erişim Tarihi: 18.12.2020)

https://www.gettyimages.com/detail/illustration/home-working-single-mom-feeding-baby-royalty-free-illustration/1179861203 (Son Erişim Tarihi: 18.12.2020)

URL 4: C-19 bulaş yolları ve korunma yöntemleri, https://thenounproject.com/ (Son Erişim Tarihi: 11.12.2020)

URL 5: Ofis masa rezervasyon sistemleri, https://www.condecosoftware.com/ (Son Erişim Tarihi: 21.12.2020)

URL6: Ofis toplantı odası rezervasyon sistemleri, https://www.condecosoftware.com/ (Son Erişim Tarihi: 21.12.2020)

URL 7: Ofis esnek çalışma mobilyası çözümleri, https://www.ersamobilya.com/tr/blog/ersa-returning-to-workspaces-after-pandemic-issue-1 (Son Erişim Tarihi: 22.12.2020)

URL8: Ofis esnek sosyal alan mobilyası çözümleri, https://www.ersamobilya.com/tr/blog/ersa-returning-to-workspaces-after-pandemic-issue-1
(Son Erişim Tarihi: 22.12.2020)

URL9: Ofis esnek sosyal alan mobilyası çözümleri, https://www.ersamobilya.com/tr/blog/ersa-returning-to-workspaces-after-pandemic-issue-1 (Son Erişim Tarihi: 22.12.20202)

URL10: Ofis çalışma masası rezervasyon sistemleri, https://www.condecosoftware.com/ (Son Erişim Tarihi: 24.12.2020)

PANDEMİ SONRASI TASARIM STÜDYOLARI İÇİN BİR ÖNERİ: ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ STÜDYOLARI

A PROPOSAL FOR POST-PANDEMIC DESIGN STUDIOS: ONDOKUZ MAYIS UNIVERSITY FACULTY OF ARCHITECTURE STUDIOS

Selin Alıcı[1], Kübra Malçok[2]
[1] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Samsun, Türkiye
[1] selin.alici@omu.edu.tr
[2] Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, Samsun, Türkiye
[2] kubra.malcok@omu.edu.tr

ÖZET

Çin'in Wuhan kentinde 2019 aralık ayında ortaya çıkan Covid-19 virüsü hızla bütün dünyada yayılarak küresel çapta bir salgın ortaya çıkarmıştır. Dünya Sağlık Örgütü'nün 11 Mart 2020'de pandemi ilan etmesiyle birlikte ülkeler zorunlu ve gönüllü karantinaya girmiştir. Birçok ülkede okulların kapanması ve uzaktan eğitime başlanması bu süreçte ilk alınan tedbirler arasındadır. Özellikle lisans düzeyinde öğrencilerin eğitimlerine devam etmeleri adına birçok mimarlık ve tasarım okulu da yeni sürece adapte olmak için stüdyo ortamında yürütülen proje derslerini online platforma taşımıştır. Yüz yüze ve uzun saatler süren tasarım stüdyolarındaki eğitim, pandemi sonrasındaki süreçte yeniden gözden geçirilmelidir. Virüsün tamamen kontrol altına alınmasının uzun yıllar sürebileceği de göz önünde tutulduğunda lisans eğitimlerinin yüz yüze ve uzaktan eğitimin birlikte kurgulandığı hibrit sistemler şeklinde devam etmesi üniversitelerin gündeminde öne çıkan bir noktadır. Alışık olunan kalabalık ve sosyal yakınlaşmanın odağındaki bu mekânlar virüsün yayılmasını tetikleyecek niteliktedir. Bu nedenle karma sistemlere geçilmesi durumunda sağlık bakanlığının zorunlu kıldığı sosyal mesafe kurallarına uyularak eğitimin mümkün olacağı bir ortam oluşturulmalıdır. Çalışmada Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mimarlık Fakültesine ait stüdyolar incelenmiştir. Aktif olarak üç bölüme hizmet eden fakülte binasında mimarlık, iç mimarlık ve şehir bölge planlama bölümü öğrencileri eğitim almaktadır. Öğrenci sayısının bina kapasitesine göre oldukça yüksek olduğu bu fakültede, her bir stüdyoda ortalama olarak 44-60 arasında öğrenci aynı anda eğitim görebilmektedir. Pandemi şartlarında kapalı bir iç mekânda bu sayılarda kullanıcının bir arada bulunması fiziksel mesafenin sağlanmasına aykırı bulunmaktadır. Bu çalışmada sosyal mesafe kuralının mimarlık eğitimi stüdyoları üzerindeki etkileri mercek altına alınarak, tasarım stüdyolarındaki mevcut mekân düzenlerinin pandemiden nasıl etkilendiğinin tespit edilmesi ve yeni eğitim döneminde kullanılmak üzere bir tasarım önerisi geliştirmek amaçlanmıştır. Örnek yapı bünyesinde seçilen bir tasarım stüdyosu öğrenci kapasitesi, teknik ekipmanlar, tefriş düzeni gibi var olan fiziksel imkanları üzerine bir durum tespiti yapılmıştır. Veriler doğrultusunda stüdyoların mevcut halinin pandemi sonrası dönemde olduğu gibi kullanılamayacağı ve yeni bir stüdyo tasarımına ihtiyaç duyulduğu anlaşılmıştır. İçinde bulunduğumuz pandemi sürecine paralel olarak değişen sosyal yaşantı, fiziksel mesafe kuralları ve mekânsal düzenlerin oluşumundaki güncel yönelimler dikkate alınarak örnek mekânın tasarım kararları oluşturulmuştur. Stüdyonun tasarım aşamasında öncelikle Sağlık Bakanlığının eğitim yapıları için aldığı önlemler tasarım stüdyoları kapsamında değerlendirilmiştir. Ardından seçilen üç tasarım okulunun pandemi sonrası yüz yüze eğitim için hazırlıkları ele alınmıştır. Stüdyoların var olan imkanları da etkin bir şekilde kullanılarak yeni bir stüdyo tasarlanmıştır. Belli bir fakülte özelinde gerçekleştirilen tasarım, nitelik olarak farklı üniversitelerin stüdyolarının tasarımına bir yol gösterici olacaktır. Bir tasarım stüdyosunda öğrencilere fiziksel mesafenin korunduğu, teknolojik, hijyenik ve güvenilebilir bir eğitim ortamı sunmayı amaçlayan proje; mekânın metrekaresine, bulunduğu bölgenin

koşullarına ve öğrenci sayısına göre çeşitlenebilir bir tasarım fikri yaratmaktadır. Oluşturulan bu stüdyo fikrinin ilerleyen süreçlerde yapılacak stüdyo tasarımlarına yol gösterici olması beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Covİd-19, pandemi sonrası mekân tasarımı, tasarım stüdyoları.

ABSTRACT

The Covid-19 virus, which emerged in Wuhan, China in December 2019, rapidly spread all over the world, causing a global epidemic. With the World Health Organization declaring the pandemic on March 11, 2020, countries entered into mandatory and voluntary quarantine. In many countries, closing schools and starting distance education are among the first measures taken in this process. Especially in order for students to continue their education at the undergraduate level, many architecture and design schools have transferred the project courses carried out in the studio environment to the online platform in order to adapt to the new process. Face-to-face and long hours of training in design studios should be reconsidered in the post-pandemic period. Considering that it may take many years to fully control the virus, it is a prominent point on the agenda of universities that undergraduate education continues in the form of hybrid systems where face-to-face and distance education is built together. These places, which are at the center of the usual crowd and social intimacy, are of a nature to trigger the spread of the virus. For this reason, in case of transition to mixed systems, an environment where education is possible should be created by complying with the social distance rules required by the Ministry of Health. In this study, the studios of Ondokuz Mayıs University Faculty of Architecture were examined. In the faculty building, which actively serves three departments, students of architecture, interior architecture and city and regional planning departments receive education. In this faculty, where the number of students is quite high compared to the building capacity, an average of 44-60 students can study at the same time in each studio. The presence of these numbers of users in a closed indoor space under pandemic conditions is contrary to providing physical distance. In this study, it is aimed to examine the effects of social distance rule on architectural education studios, to determine how the existing space arrangements in design studios are affected by the pandemic and to develop a design proposal for use in the new education period. A situation assessment was made on the existing physical facilities such as student capacity, technical equipment, and furnishing of a design studio selected within the sample building. Based on the data, it was understood that the current state of the studios cannot be used as it was in the post-pandemic period and a new studio design is needed. In parallel with the pandemic process we are in, the design decisions of the sample space were made by considering the changing social life, physical distance rules and the current trends in the formation of spatial orders. At the design stage of the studio, the measures taken by the Ministry of Health for educational buildings were evaluated within the scope of the design studios. Then, the preparations of the three selected design schools for face-to-face training after the pandemic were discussed. A new studio was designed by using the existing facilities of the studios effectively. The design carried out for a particular faculty will be a guide for the design of the studios of different universities. The project aims to provide students with a technological, hygienic and reliable education environment in a design studio where physical distance is maintained; It creates a diverse design idea according to the square meter of the space, the conditions of the region and the number of students. This studio idea is expected to guide the studio designs to be made in the future.

Keywords: Covid-19, post-pandemic space design, design studios.

1. GİRİŞ

2019 yılı sonunda ortaya çıkan ve birkaç ay içinde tüm dünyayı etkisi altına alan koronavirüs salgını tüm alanlarda olduğu gibi eğitim alanında da büyük problemlere neden olmuştur. Dünyanın hazırlıksız yakalandığı pandemi süreci, eğitimle ilgili köklü

değişiklikleri karşımıza çıkarmış ve eğitim öğretim faaliyetlerinin bütünüyle yeniden değerlendirilmesini elzem hale getirmiştir. Yüksek öğretim kurumları uzaktan eğitim sistemine geçerek eğitimlere çeşitli çevrimiçi uygulamalarla devam etmiştir. Bu uygulamalar pek çok teorik ders için verimli olmasına rağmen mimarlık, iç mimarlık gibi uygulamaya dayalı bölümlerde, yüz yüze yapılan klasik ders sistemi kadar etkili olamamaktadır. Bu nedenle Covid-19 ile yaşamayı öğrendiğimiz bu günlerde mimarlık eğitimi de süreçle birlikte evirilip gelişecektir. Bu doğrultuda pek çok okul ilerleyen dönemlerde yüz yüze ve uzaktan eğitim sistemlerini bir arada kullanmayı planlamaktadır.

Yapılan araştırmalara göre bulaşıcı hastalıkların okullar gibi birçok kişinin karma kullanımına açık mekânlarda yayılma riski yüksektir. Covid-19 virüsü üzerine yapılan araştırmalarda eğitim yapılarında gerekli fiziksel mesafe ve hijyen önlemleri uygulanırsa okulların benzer yoğunlukta insanların bulunduğu diğer mesleki veya etkinlik mekânlarına göre virüsün yayılımını artırma olasılığı düşüktür. Okullarda yüz yüze eğitime ara verilmesi öğrencilerin sağlığını korumak için alınmış bir önlem olsa da eğitime toplu sınıflarda devam edildiğinde risk kaldığı yerden devam edecektir. Okul kapanışlarında / açılışlarında kontrol önlemlerine ilişkin kararlar, toplum içindeki diğer fiziksel mesafe ve halk sağlığı müdahale önlemlerine ilişkin kararlarla tutarlı olmalıdır (ECDC, 2020).

Damlacık ve temas yoluyla bulaşan Covid-19 virüsü için okullar bulaşma riskinin yüksek olduğu mekânlardır. Bu mekânların kullanımında bulaşma riskini azaltmak için yapılması gerekenler Sağlık Bakanlığı'nın Bilimsel Danışma Kurulu tarafından hazırlanan *Covid-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberinde* belirlenmiştir. Riski azaltmak adına yapılan çalışmalar bir süreç yönetimi olarak tanımlanmaktadır. Mekânı kullanan herkes görev farkı gözetmeden bu sürece dahildir ve süreç sabah barınılan yerde başlayarak akşam yine aynı yerde son bulur. Genel olarak bütün eğitim yapılarında uygulanması gerekenlerin başında okul binasının girişleri ve içerisinde uygun yerlere kurallar, sosyal mesafe, maske kullanımı, el temizliği ve öğrencilerin hangi koşullarda okula gelmemesi gerektiğini açıklayan bilgilendirme afişleri asılması, okul binası girişleri ve içerisinde uygun yerlerde el antiseptiği bulundurulması ve oluşturulan Rehberin 78.bölümünde belirlenen Covıd-19 Kapsamında Okullarda Alınması Gereken Önlemler eğitim kurumuna göre uygulanması gelmektedir (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020:393).

Çalışma kapsamında araştırma konusu olan mimarlık fakülteleri içerisindeki tasarım stüdyolarında alınması gereken önlemler Covid-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi incelenerek konu ile ilgili maddeler ayrıştırılmıştır. Rehberde yer alan ve bu çalışmaya yön gösteren maddeler şunlardır;

Tablo 1. Covid-19 Kapsamında Okullarda Alınması Gereken Önlemlerden elde edilen verilere göre hazırlanmıştır (T.C. Sağlık Bakanlığı, 2020).

TASARIMA YÖN VEREN MADDELER	
MEKÂNSAL KULLANIM ORGANİZASYONU	COVID-19 bulaşma riskini artıracağından zorunlu olmadıkça toplu etkinlikler yapılmamalı, zaruri hallerde açık alanlar tercih edilmeli ve maske takılarak sosyal mesafe korunumuna dikkat edilmelidir. Günlük grup etkinliklerinde öğrencilerin aynı grup ile etkinliğe katılması sağlanmalıdır.
	Öğrencilerin aynı sınıflarda eğitim görmeleri sağlanmalıdır. Eğer sınıf değişikliği olmak durumunda ise her kullanım sonrasında sınıfların havalandırılması ve dezenfeksiyonu yapılmalıdır.
	Ders araları öğrencilerin diğer gruplarla karşılaşmayacağı şekilde sıralamaya konularak düzenlenmelidir.

M2-KULLANICI SAYISI İLİŞKİSİ	4 m² ye bir kişi düşecek şekilde kapalı alanlara personel ve öğrenci alımı düzenlenmelidir. Mümkünse sınıflarda en fazla 15 kişi bulunmalıdır. Sınıflar, koridorlar, giriş ve çıkışlarda el antiseptiği bulundurulmalıdır.
SİRKÜLASYON	Sınıf, çalışma salonları, yemekhane vb toplu kullanım alanlarında kişiler arası mesafe en az 1 m olacak şekilde gerekli düzenlemeler yapılmalıdır. Öğrenciler ile 1 metreden daha yakın temasta bulunması olasığı olan öğretmen ve diğer çalışanların tıbbi maske ile birlikte yüz koruyucu da kullanmalıdır. Dersler sırasında 1 metrelik sosyal mesafeyi koruyacak şekilde sınıf düzeni oluşturulmalıdır.
TEFRİŞ	Sınıflarda çapraz oturma düzeni oluşturulmalı ve temaslı takibi için aynı öğrencinin aynı yerde oturması sağlanmalıdır.
KAPASİTE	Dersler mümkün olduğunca az kişi ile yapılmalıdır. Birkaç sınıfın bir arada bulunması gereken ortak derslerde 1 metrelik sosyal mesafe korunacak şekilde oturma düzeni oluşturulmalıdır.
DONATI	Ateş ölçer, maske, sıvı sabun, el antiseptiği, kolonya okullarda mutlaka bulundurulmalıdır. Kullanılmış maskeler için kapalı çöp kutuları temin edilmelidir.
YÜZEYLER	Sık dokunulan kapı kolları, merdiven korkulukları, elektrik düğmeleri gibi yüzeylerin temizliği ve dezenfeksiyonu sık sık yapılmalıdır.
HAVALANDIRMA	Sınıf ve odalar sık sık pencereler açılarak havalandırılmalıdır. Doğal havalandırma tercih edilmeli ancak mümkün olmadığı durumlarda klima kullanımı için Sağlık Bakanlığı tarafından yayımlanan "COVID-19 Kapsamında Klima/İklimlendirme Sistemlerinde Alınacak Önlemler" e uyulmalıdır.
AKUSTİK	Sınıf içinde yüksek ses gerektiren aktiviteler damlacık oluşumunu artırması nedeniyle yapılmamalıdır.
HİJYEN-TEMİZLİK	COVID-19 vakası tespit edilirse, o mekân boşaltılmalı 24 saat boyunca havalandırılmalı ve ardından temizliği yapılmalıdır.

Yüz yüze eğitim sürecine geçildiğinde kullanılan mekânların havalandırması virüsün yayılımını önlemek ve sağlıklı bir hava kalitesinin oluşturulması için önemlidir. Covid 19 virüsünün havalandırılmayan kapalı mekânlarda yayılma riski yüksektir ve ayrıca damlacıklar ve havada uçuşan parçacıklar yoluyla yayılmaktadır. Ertuğ ve Mengüç tarafından yapılan analizler sonucunda; *"genel olarak havalandırma sisteminin odaya maksimum temiz hava sağlaması ve/veya pencerelerin sürekli açık tutularak temiz hava girişinin yapılması gerekliliği"* anlaşılmıştır (Ertuğ, Mengüç, 2020). Bu çalışmanın sonucunda genel tavsiyeler şu şekildedir:

- Camların sürekli yarım açık tutulması riski iki kat azaltmaktadır,
- Yalnızca doğal havalandırmanın bulunduğu mekânlarda kullanıcı sayısında %70 seyreltme gerekmektedir,
- Yalnızca pencerelerle sağlanan doğal havalandırma sadece mekanik havalandırmanın kullanılmasından daha etkilidir,
- Sınıflardaki öğrenci sayısının azaltılması gerekmektedir,
- Ders süreleri kısaltılmalıdır,
- Mümkün ise bazı dersler (özellikle mevcudun kalabalık olduğu) açık havada yapılmalıdır,
- Derslerde şubeler artırılarak her gruba farklı saatlerde ders verilmedir (Ertuğ, Mengüç, 2020).

2. TASARIM STÜDYOLARI VE PANDEMİ SÜRECİ

Pandemi sonrası dönemde tasarım stüdyolarının değişimine yol göstermesi amacıyla farklı ülkelerde bulunan üç okul incelenmiştir. Bu kapsamda incelenen Rhode Island School of Design (RISD), New York School of Interior Design (NYSID) ve Harvard Graduate School of Design (GSD) 2021 güz eğitim dönemi için yüz yüze eğitim hazırlıkları Tablo 1'de görülmektedir. Bu okulların aldıkları kararlar çalışmanın öneri geliştirme kısmına örnek oluşturmuştur.

Tablo 2. Dünyada Tasarım Okullarının Covıd-19 Önlemleri ve Yüz Yüze Eğitim Hazırlıkları (Alıcı, Malçok, 2020).

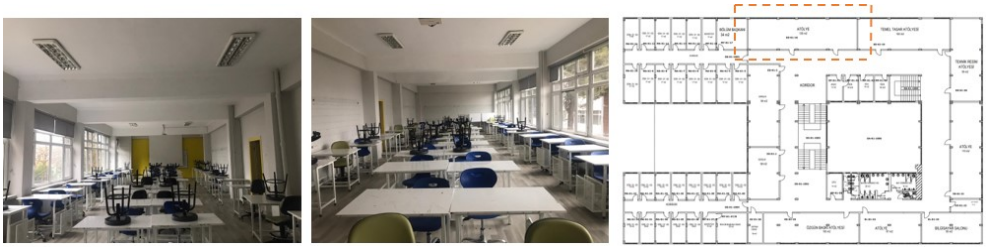
Rhode Island School of Design (RISD)	**New York School of Interior Design (NYSID)**	**Harvard Graduate School of Design (GSD)**
-825 dersin %42si sanal ortamda verilmektedir, kalan %58 karma ilerlemektedir. -Her öğrenci için zorunlu Covid-19 testi yapılmaktadır -Yerel yönetimden elde edilen bir ek bina ile 200 tek kişilik oda kapasiteye eklenmiştir. -Temizlik ve hava kalitesinin sağlanması için mekânlar yeniden tasarlanmıştır. -Stüdyo ve sınıflarda mobilyaların kaldırılması ile fiziksel mesafeyi sağlayacak şekilde yeniden düzenlenmiştir. -Binaya giriş-çıkışlar mesafeyi koruyacak şekilde yönlendirilmiştir. -Asansörlerin kapasiteleri azaltılmıştır. -Sınıfların serbest zamanları farklı saatlere göre ayarlanarak sosyal mekânların kullanımı kısıtlanmıştır. -Yedi adet açık hava sınıfı oluşturulmuş ve bu sınıflar çadırlar şeklinde tasarlanmıştır. -Sınıflara yerleştirilen ambiyans mikrofonları, birden fazla kamera ve çok büyük monitörler sayesinde sınıfın yarısı yüz yüze diğer yarısı çevrimiçi olarak derse takılmaktadır. İki grup arasında dönüşümlü olarak dersler yüz yüze ve çevrimiçi olarak yürütülmektedir (URL 1) (Alati, 2020).	-Sınıflar yoğunluğu sınırlandırmak ve öğrenciler arasında en az 1,5 metre sosyal mesafeyi sağlamak için yeniden tasarlanmıştır. -Her öğrenci masasına web kameraları ve mikrofonlar eklenmiştir, böylece bir eğitmen birden çok sınıfta öğrencilere ve video konferansla katılanlara ders verebilmektedir. -Öğretmen kürsüsü kamera ve teknolojik ekipmanla el çizimi yapabilecek şekilde donatılmıştır. Bu sayede kürsüden tüm sınıfa ve diğer eğitmenlere ekran aracılığı ile yaptıklarını gösterebilmektedir. -Galeri sanal olarak ulaşılabilen bir salona dönüştürülmüştür. -Kütüphane için elektronik kaynaklar geliştirilerek erişim süreçleri yeniden tasarlanmıştır. -Çevrimiçi eğitim sürecine adaptasyon için yaz boyunca öğrenci ve öğretmenlere eğitimler verilmiştir (URL 2) (Alati, 2020).	-Mekânlar üzerinde değişiklik fikirleri üretmekten ziyade mevcut öğretim uygulamalarının yeniden değerlendirilmesi için çalışmalar yapılmıştır. -Uzaktan eğitimin devam ettiği süreç boyunca geliştirilmek üzere 'Sanal Öğrenme ve Öğretme Kılavuzu' geliştirilmiştir. -Yer ve mekân anlayışını genişletmek için dijital alan turları düzenlenmiş, öğrenci ve öğretmenlerin alan ile etkileşime geçmeden sanal araştırma yapabilmeleri sağlanmıştır. -Atölyelerde çalışmak mümkün olmadığından öğrenciler için araç gereç kitleri hazırlanmış ve peyzaj mimarlığı bölümü zihinsel olarak öğrencileri kampüse taşımak adına bu kitlere kampüs bahçesinden yapraklar eklemiştir (URL 3) (Alati, 2020).

3. ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ MİMARLIK FAKÜLTESİ STÜDYOLARI KAPSAMINDA TASARIM ÖNERİSİ

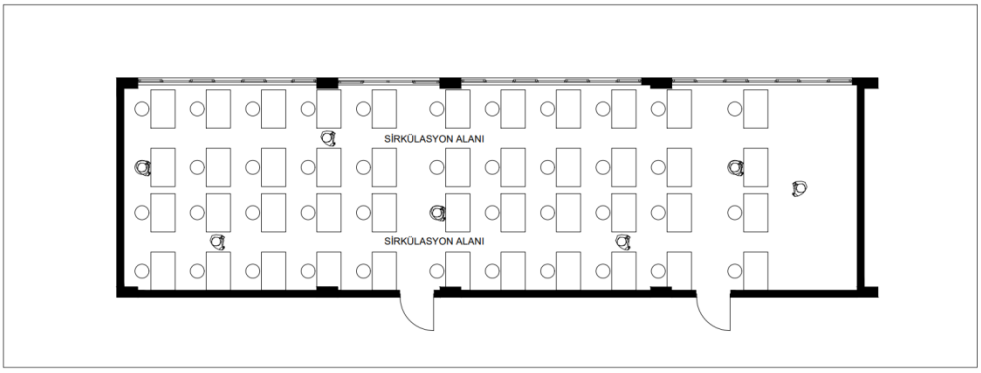
Ondokuz Mayıs Üniversitesi salgının başından bu yana süreci yakından takip etmiş ve ülke genelinde alınan önlem kararlarını ivedilikle uygulamıştır. Mart 2020 de başlayan salgın ile üniversite uzaktan eğitim kararı almış ve halen bu yönde eğitimine devam etmektedir.

Üniversitenin web sitesinde yapılan duyuruya göre Covid-19 salgını sonrasında eğitim öğretim faaliyetlerinin uzaktan öğretim ve yüz yüze eğitimin birlikte kullanıldığı hibrit bir sistem yürütüleceği görülmektedir. Salgın sonrası dönem için teorik derslerin büyük oranda sanal sınıflarda yürütülmesi planlanmaktadır. Uzak eğitim teknolojilerinden faydalanarak öğrencilerin teorik bilgilere ulaşımının artırılması ile teorik anlamda bilgi ile donatılan öğrenciler, yüz yüze eğitimlerde ise derslerin öğrenim kazanımlarında belirtilen beceri ve yetkinliklere odaklanarak bütüncül bir süreç geçirmeleri sağlanacaktır (URL 4).

Çalışma kapsamında Ondokuz Mayıs Üniversitesi Mimarlık Fakültesi binasına ait stüdyolar değerlendirilmiş ve içlerinden biri seçilmiştir. Fakülteye ait stüdyolar mimarlık, iç mimarlık ve şehir bölge planlama bölümü olmak üzere 3 bölüme hizmet vermektedir. Her bir stüdyo ortalama 44-60 kişilik kapasiteye sahiptir ve bu kişi sayısına öğretim üyeleri dahil edilmemiştir. Stüdyolarda ders sunumu için bir adet projektör, bir adet yazı tahtası, duvarlarda sunum için tel panolar ve öğrencilerin çizim yapabilmeleri için kendi depolama birimini içinde barındıran masalar ve tabureler bulunmaktadır. Seçilen stüdyonun var olan imkanları ve mevcut düzeni tespit edilerek sınıf düzeni (Şekil 1) çizilmiştir.



Resim 1. Seçilen Stüdyoya Ait Görüntüler ve Yapının Planı (Alıcı, Malçok, 2020).



Şekil 1. Tasarımı Yapılan Stüdyonun Mevcut Düzeni (Alıcı, Malçok, 2020).

İncelenen bu mekânların yeni normalde kullanılmak üzere sağlık bakanlığının Covid-19 için aldığı tedbirlere uygun olmadığı görülmüştür. Çalışmanın bir sonraki aşamasından Tablo 1'de oluşturulan Sağlık Bakanlığı'nın eğitim yapılarında uygulanması gereken önlemlere göre mevcut stüdyoların eksiklikleri listelenmiştir. Bu eksikler şunlardır;

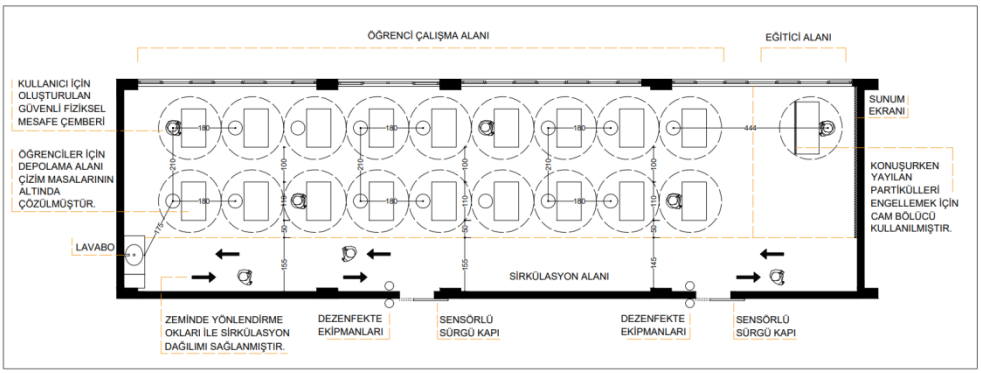
- Eğiticinin kullanabileceği bir kürsü bulunmamaktadır.
- Kalabalık öğrenci gruplarına aynı anda ders verilebilmesi için m^2 başına düşen öğrenci sayısı olması gerekenin üzerindedir ($123m^2$'lik alanda 44-60 arasında öğrenci).
- Stüdyolarda anlık el temizliğinin sağlanabileceği bir lavabo düzeneği bulunmamaktadır.
- Her stüdyo dönüşümlü olarak ve haftanın 5 günü sabah ve öğleden sonra grupları olarak farklı öğrenci gruplarına hizmet vermektedir. Bu durum dokunma ve hava yoluyla hastalıkların bulaş riskini artırmaktadır.
- Stüdyolarda mevcut fazla olduğu için havalandırma yetersiz kalmaktadır.
- Mevsimsel farklılıklara göre mekânın yapay havalandırılmasının yapılacağı bir mekanik havalandırma bulunmamaktadır.
- Stüdyolardaki projeksiyon düzeni öğrencinin görüş açısını zorlayıcı düzeydedir. Dikdörtgen forma sahip olan stüdyolarda en arkada oturan öğrenciler ekranı göremedikleri için eğitici tarafına doğru bir yaklaşma eğilimindedirler. Bu şartlarda fiziksel mesafe oldukça daralmaktadır.
- Stüdyoların akustik düzeni sağlanmadığı için dikdörtgen formun arka kısmına eğiticinin sesi yeterli düzeyde ulaşmamaktadır.
- Yüksek öğrenci kapasitesini karşılamak için çizim masaları arasındaki mesafe minimum düzeyde kullanıldığından gerekli sirkülasyon alanı sağlanamamaktadır.

3.1. Yeni Stüdyo Düzeni Önerileri

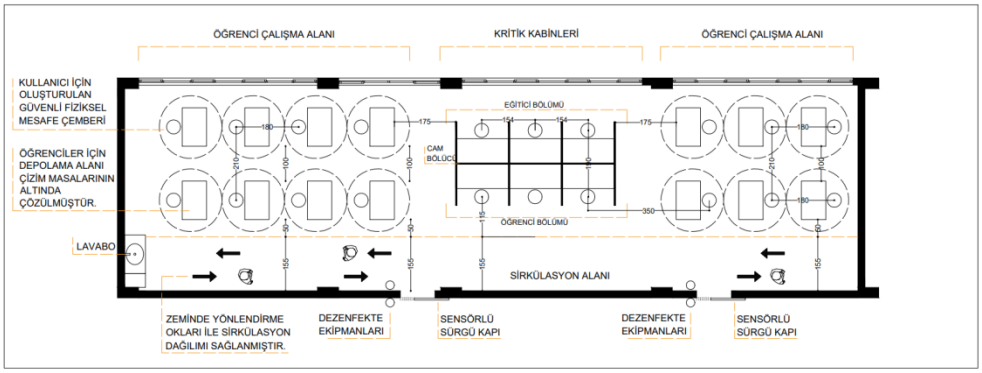
Tasarımı yapılacak stüdyo için 3 farklı kullanım şekli belirlenmiştir. Stüdyonun hizmet verdiği bölümlerin ihtiyaçları doğrultusunda teknik çizim dersi stüdyo düzeni (şekil 2), proje dersi kritik alma düzeni (şekil 3) ve jüri düzeni (şekil 4) olmak üzere üç farklı düzen geliştirilmiştir. Tasarlanan stüdyo düzenleri yapı içerisinde bulunan bütün stüdyolara uygulanabilir şekilde geliştirilmiştir.
Tasarımlar yapılırken her düzen işlevsel olarak farklı amaçlara hizmet vermektedir. Çalışma kapsamında okulun sahip olduğu mevcut öğrenci sayısının aynı anda yüz yüze eğitimde olamayacağı var sayılmaktadır. Tasarım yapılırken aşağıda sıralanan iyileştirmelere göre bir yol izlenmiştir:

- Sosyal mesafenin korunabilmesi amacıyla öğrenci sayıları stüdyonun metrekare boyutuyla orantılı olarak belirlenmiş,
- Kullanıcılar için güvenli fiziksel mesafe çemberi oluşturulmuş,
- Sirkülasyon alanları zorunlu mesafeye uygun olarak tek bir aksta tutulmuş,
- Yönlendirme okları ile yürüme aksları belirlenmiş,
- Sınıf giriş-çıkış noktalarına dezenfekte elemanları yerleştirilmiş,
- Kapılar sensörlü ve sürgülü olacak şekilde değiştirilmiş,
- Öğrenci alanı ve eğitici alanı kalıcı olarak ayrılmış,
- Öğrencilerin yüz yüze gelmelerini engelleyecek bir oturum düzeni kurgulanmış,
- Sınıf içerisine bir lavabo eklenerek dahili bir hijyen köşesi tanımlanmış,

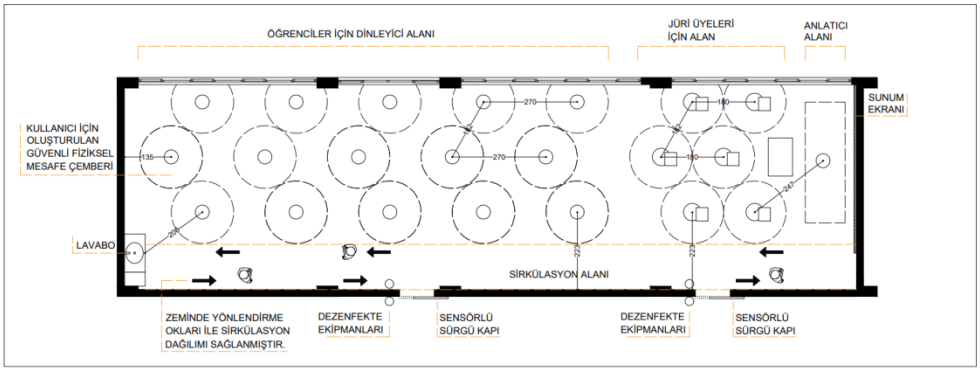
- Öğrenci ve eğiticinin karşılıklı etkileşime geçmesi gereken durumlarda kritik kabinleri tasarlanmış ve bu kabinlerde bütün kullanıcılar cam ve bölünmüş yüzeyler ile ayırılmış,
- Öğrenciler için depolama alanları çizim masaları altında çözülmüş,
- Jüri düzeni için dinleyici, eğitici ve anlatıcıya ait alanlar tanımlanmış,
- Mevcut pencere sistemi korunarak, pencerelerin bir kısmının sürekli açık tutulması önerilmiş,
- Ders anlatım sırasında akustik konforun sağlanması için duvar ve tavanda iyileştirilmelere gidilmesi önerilmiş,
- Yüzeylerde kullanılacak malzemelerin toz tutmayacak nanoteknolojik malzemelerden seçilmesi önerilmiştir.



Şekil 2. Teknik Çizim Dersi Stüdyo Düzeni (Alıcı, Malçok, 2020).



Şekil 3. Proje Dersi Kritik Alma Düzeni (Alıcı, Malçok, 2020).



Şekil 4. Jüri Düzeni (Alıcı, Malçok, 2020).

4. SONUÇ

Çalışma, Ondokuz Mayıs Fakültesi özelinde ele alınarak diğer tasarım okullarına referans verecek şekilde pandemi sonrasına veya geçiş sürecine hazırlık kapsamında değerlendirilmiştir. Sağlık Bakanlığının oluşturduğu Covid-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi çalışmanın temel yön göstericisi olmuştur. Bu rehber kapsamında eğitim yapılarında alınması gereken önlemler incelenerek tasarım okulları için önerilen yeni stüdyo düzenlerinde belirleyici unsur olmuştur. Tablo 1'de oluşturulan yön gösterici başlıklar mevcut düzenin yeniden şekillenmesinde kullanılmıştır. Tasarımı yapılan yeni stüdyo mekânında kullanıcı sayısının azaltılması ve kullanıcılar arasındaki mesafenin korunması, sirkülasyon alanlarının genişletilmesi, iç mekân havalandırmasının sağlıklı bir iç mekân hava kalitesi oluşturmak adına yeniden gözden geçirilmesi, öğrencilerin çizim yapmak için kullandığı donatıların yeniden tasarlanması ve mekânla bir bütün haline getirilmesi, öğrencilerin ders esnasında kolayca ulaşabilmesi için stüdyoya bir lavabonun eklenmesi, iç mekânda kullanılacak malzemelerin virüsün yayılımını engelleyecek nitelikte tercih edilmesi, temassız teknolojilerin stüdyolarda aktif bir şekilde kullanılması, sese ve harekete duyarlı kapı pencere gibi sistemler kullanılarak yüzeylerle dokunsal temasın kesilmesi şeklinde tasarıma yön gösterici hedefler belirlenmiştir. Fakültenin sahip olduğu mimarlık, iç mimarlık ve şehir bölge planlama bölümlerinin eğitim düzeni göz önünde tutularak teknik çizim dersi stüdyo düzeni (şekil 2), proje dersi kritik alma düzeni (şekil 3) ve jüri düzeni (şekil 4) olmak üzere üç farklı işlevde tasarım düzeni oluşturulmuştur. Belirlenen işlevler tasarım eğitiminde uzun yıllardır uygulanan yöntemlere dayandırılarak seçilmiş ve mekânın tasarımına bu doğrultuda karar verilmiştir. Bu nedenle elde edilen sonuç tasarımlar diğer okulların stüdyolarında da uygulanabilir niteliktedir. Mevcut fiziksel imkanlar farklı olsa da belirlenen tasarım kararları pandemi sonrası değişen eğitim mekanları doğrultusunda hazırlanacak stüdyo düzenlerine uyarlanabilecek esnekliğe sahiptir.

KAYNAKLAR

European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC)., 2020, COVID-19 in children and the role of school settings in COVID-19 transmission, Stockholm.

T.C. SAĞLIK BAKANLIĞI., 2020, Covid-19 Salgın Yönetimi ve Çalışma Rehberi, Bilimsel Danışma Kurulu Çalışması.

Ertuğ, Ö., Mengüç, M.P., 2020, Okullar ve üniversitelerin kapalı alanlarında koronavirüs bulaşma riski nasıl azaltılabilir, SARKAÇ. https://sarkac.org/2020/10/kapali-alanlarda-koronavirus-bulasma-riski-nasil-azaltilabilir/

Ravenscroft, T., 2020, SOM unveils modular School/House classrooms in response to coronavirus, DEZEEN. https://www.dezeen.com/2020/09/23/som-modular-classroom-school-house-coronavirus/?li_source=LI&li_medium=bottom_block_1

Alati, D., 2020, How Higher Learning Spaces Are Changing in the COVID-19 Era, ADPRO. https://www.architecturaldigest.com/story/how-higher-learning-spaces-are-changing-in-the-covid-19-era

URL 1. https://www.risd.edu/ (Erişim Tarihi: 03.12.2020)

URL 2. https://www.nysid.edu/ (Erişim Tarihi: 03.12.2020)

URL 3. https://www.gsd.harvard.edu/ (Erişim Tarihi: 07.12.2020)

URL 4. https://www.omu.edu.tr/tr/covid19/faaliyetler (Erişim Tarihi: 25.12.2020)

APPLICATION OF PARAMETRIC BUILDING INFORMATION MODELLING TECHNIQUES ON THE NON-UNIFORMLY DETERIORATED HISTORIC MASONRY STRUCTURES

PARAMETRİK YAPI BİLGİ MODELLEME TEKNİKLERİNİN BOZULMAYA UĞRAMIŞ TARİHİ KARGİR YAPILAR ÜZERİNE UYGULANMASI

Elif Yılmaz[1], Aktan Acar[2]
[1]TOBB University of Economics and Technology, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Ankara, Turkey
[1] elifylmz888@gmail.com, [2] aktanacar@etu.edu.tr

ABSTRACT

Conserving, visually recording, reconstructing and documenting the geometric and non-geometric data of historical buildings is an imperative to preserve the historical heritage. Historical building data is reconstructed in 3D with the acquisition of historical building data from the existing structure and integration of these data into the model with the development of technology. At this point, Building Information Modeling (BIM) systems emerge with technological developments. BIM systems have changed the process of making new buildings. It has affected the new building stock with the different perspectives and innovations provided by BIM. It is predicted that this system can also benefit historical buildings and some studies are carried out by specialist in this regard. This system, which emerged as the concept of HBIM is useful for conserving or re-functioning historical structures. However, non-standard building elements and complex geometries of historical buildings are the elements that make building modeling difficult and distant from reality. For this reason, some methodologies have been developed and continue to be developed for the process of obtaining data from the historic building and integrating it into the program to be modeled. In this study, modelling method that enables developing HBIM model of non-uniformly deteriorated building elements was investigated. The main aim of this study is to examine the potential possibilities of on available methods provided in Revit for the reconstruction of the non-uniformly deteriorated masonry wall of the historical building with parametric objects within the scope of HBIM. At this stage, a historical structure with non-uniformly walls were studied as a case study in order to create an HBIM model in Revit program. The HBIM model of the historical masonry stone walls of an historic structure was produced parametrically. It is aimed to obtain the necessary data from the Revit at the end of the project by processing the geometric and non-geometric data of the historical structure, for which the HBIM model is created. In addition, the positive and negative aspects of the method developed in the model which was completely rebuilt in a virtual environment, was revealed. In this process, it is aimed to create a road map by determining main and intermediate goals.

Keywords: H-Bim, 3d heritage modeling, standardization methods, non-standard elements

ÖZET

Tarihi binaların geometrik ve geometrik olmayan verilerini korumak, görsel olarak kaydetmek, yeniden inşa etmek ve belgelemek, tarihi mirası korumak için bir zorunluluktur. Tarihi yapının verileri, mevcut yapıdan tarihi bina verilerinin alınması ve bu verilerin teknolojinin gelişimi ile modele entegrasyonu ile 3 boyutlu olarak yeniden yapılandırılır. Bu noktada teknolojik gelişmeler ile birlikte yapı Bilgi Modelleme (BIM) sistemleri ortaya çıkar. BIM sistemlerinin yeni bina tasarım ve üretim süreçlerini değiştirdiği söylenebilir. BIM sistemlerinin sunduğu farklı bakış açıları ve yenilikler yeni yapı stoklarını

etkileyen faktörlerdir. Bu yenilikçi yapı sistemlerinin tarihi yapı stoğuna da fayda sağlayabileceği öngörülmekte ve bu konuda alanında uzmanlar tarafından belirli çalışmalar yürütülmektedir. Tarihi yapılarda Heritage BIM (HBIM) kavramı olarak ortaya çıkan bu sistem, tarihi yapıların korunması ya da yeniden işlevlendirilmesi için oldukça önemlidir. Fakat, tarihi yapıların sahip olduğu standart olmayan yapı elemanları ve karmaşık geometriler, yapı modellemesini zorlaştıran ve gerçeklikten uzaklaştıran unsurlardır. Bu nedenle tarihi yapıdan veri elde etme ve modellenecek programa entegre etme süreci için bazı metodolojiler geliştirilmiş ve geliştirilmeye devam edilmektedir. Bu çalışma kapsamında, standart olmayan ve bozulmuş yapı elemanlarının HBIM modelinin geliştirilmesini sağlayan modelleme yöntemleri araştırılacaktır. Bu çalışmanın temel amacı, HBIM kapsamında parametrik objelerle tarihi yapının standart olmayan ve bozulmuş yığma taş duvarının yeniden inşası için Revit programında sunulan mevcut yöntemlerin potansiyel olanaklarını incelemektir. Bu aşamada Revit programında HBIM modelini oluşturabilmek için standart olmayan duvarlara sahip olan tarihi bir yapı örnek çalışma olarak seçilmiştir. Bu yapının yığma taş duvarlarının HBIM modeli parametrik olarak oluşturulmuştur. HBIM modeli oluşturulan tarihi yapının geometrik ve geometrik olmayan verilerinin programa aktarılması ile proje sonunda programdan gerekli veriler elde edilmiştir. Bununla birlikte bütünüyle sanal ortamda yeniden inşa edilen tarihi yapının yeniden inşa modelinde geliştirilen yöntemin olumlu ve olumsuz yönleri ortaya çıkartılmıştır. Bu süreçte ara hedefler belirlenerek bir yol haritası oluşturulması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: H-Bim, 3d tarihi modelleme, standardizasyon metotlari, standart olmayan elemanlar

1. INTRODUCTION

Historical buildings accumulate cultural, social, material, and structural layers during their survival. Documenting and conserving these historical buildings that have witnessed history means conserving history. In addition to the traditional methods used to preserve historical buildings, data-based systems have been developed and started to be used in the field of conservation. Building Information Modeling (BIM) system, which has been developing for a while in the building sector, appears as the Historic Building Information Modeling (HBIM) concept in historical buildings. Lopez et. al. (2018, p. 1) defined HBIM system as an emerging technology that provide better understanding and documentation of the historical structure by digitally reconstructing it. This HBIM technology is expressed as a complex system in which the historical and constructional typologies of building elements are also included in the modeling. HBIM is a system that aims to design, model, preserve and manage information which is obtained from historical buildings by integrating data into the BIM system. Accurate data input of the historical buildings and elements which can be structural and architectural information obtained from the historical buildings to the HBIM system is very vital for the conservation of the historical buildings. However, the complex geometries of the buildings, various architectural elements whose integrity are impaired are certain factors that make complicating obtain data from the building and make the system not a standard. Although there is a similarity between the elements of the historical building at the beginning, the similarity has been removed with time and other factors coming together and each element may have been differentiated. Since non-identical architectural elements move away from standardization in the conservation of historical buildings, it can cause problems such as project duration, accuracy of data, processing of the obtained information into the system and later usage. It is expected to develop a HBIM modelling method for non-uniformly deteriorated stone elements. In the most general sense, the main aim of this study is to examine the potential possibilities of on available methods provided in Revit for the reconstruction of the non-uniformly

deteriorated masonry wall of the historical building with parametric objects within the scope of HBIM.

2. COMPUTER AIDED DESIGN

Computer Aided Design (CAD) provides convenience to the designer in the design and implementation process owing to these 2D and 3D features. This is an important collaboration and interaction between computational power and human in solving complex designs, production of concept design simulations, facilitates interdisciplinary coordination and decision making. It can be said that computer-based systems are used to produce project easier, faster and cheaper from many different disciplines in professional life and education life (Savage, 1973, p.38).

2. 1. BIM – HBIM systems

BIM system can be defined as a digitally monitorized process where all building assets come together to comprise the whole building (Antonopoulou, 2017, p. 1). Eastman (2011, p. 1) states that the building digitally modeled with BIM system during the design process provides more accurate analysis and control when compared to manual modeling. This system accurately contains all the data required to promote the construction, fabrication, and procurement activities of the relevant building, which is digitally built in 3D in computer environment. Technically, BIM is a parametric modeling system where each building element is represented by intelligent objects and these objects contain 2D-3D geometric as well as non-geometric data (Antonopoulou, 2017, p. 1). In addition, Barners (2014, p. 5) determined BIM term as a process of a 3D building in the virtual environment where the effects of changes in the project during the design process to the project will actually be the same as the real building's response.

Historical buildings differ from the new building design with their building geometries and historical asset underlying their geometries. The heritage buildings have been tried to put under protection by specific conventional conservation methods until today. In recent years, different studies are carried out to preserve the historical heritage with the aid of the developing technology. Each of these studies was created from different perspectives which are creating special library, creating 3D model surfaces, point cloud and photogrammetry technology and creating structural simulations and conservation analysis using the HBIM system. Murphy (2009, p. 1) used the term HBIM for the first time in his study at the Dublin Institute in 2009 and defined the term of HBIM as an innovative solution consisting of historical data and each architectural element with historical details that it carries beyond its visible geometric surface. In the HBIM system; how the BIM system's process methodology can be used in historical buildings is a new subject in the conservation, documentation, and re-functioning of existing historical buildings' studies. Obtaining the architectural, structural and other disciplines' project data from the existing historical buildings is the first stage of the HBIM process. At this point, with the development of technology, visual data about the historical building are obtained with remote sensing tools developed over time.

2. 2. Modelling Methodology in Revit Software

Revit software provides 3D and 2D forms to improve the design. 2-Dimensional plan, section, elevation, perspective view, orthographic view can be obtained from 3D model created in Revit. Also, at the end of the project, building performance analysis, solar analysis, material quantity takeoff, project schedule information can be obtained. The designer can improve the design by navigating around the building in the most realistic way with the walk-through command offered by the software (Autodesk Revit, 2018).

A parametric design is created by using intelligent objects in the Revit program. Parametric design is determined by the designer and created with these parameters in the project. These parameters determined by the designer at the beginning or in the process establish the relationship between the elements in the project. In parametric modeling designer focuses on designing families within the entire project, not just on individual modeling of objects. Forms are created by adjusting the rules and parameters determined by the designer. The dimensional properties of the forms in the project such as length, width, depth and angle can be changed within context (Eastman et al., 2011, p. 41).

2. 2. 1. Adaptive Components in Revit

In the Revit software, a 3D model is created through families and model contains many different family types. Adaptive components can be created through adaptive families. Complex, dynamic designs or elements can be generated and quickly edited with adaptive components in Revit. Elements which are different geometries and adaptable to the project can be added to the design without adding parameters each time and most importantly, it can be intervened manually in the project with the aid of adaptive family. Adaptive components are used when the family in the project needs to be adapted to different positions (Molinos, 2016). There are some features that distinguish adaptive components created with adaptive family types from regular components. Regular family is used in a project that can be controlled from a single point by determining some parameters and rules. On the other hand, adaptive families have more than one control point, so that the family can take shape according to the location of the control points (Figure 1).



Figure 1. Movement of Adaptive Points (Molinos, 2016)

2. 2. 2. Metric Generic Model Adaptive Family

Generic model adaptive family is method used to model non-standard masonry stone walls of historical buildings in Revit. In this method, the stone module to be transferred into the project is modeled with adaptive points in the family. Subsequently, it is integrated into

the project with in-place mass modeling. In this family type, the designer must add adaptive points and reference lines into the work plane (Figure 2). The stone module of the building wall to be adapted to different dimensions is modeled with the adaptive points added by the designer. In mass modeling, model points are placed at the stone intersections on the surface with reference to the 2D masonry stone drawing. After the Adaptive family stone module is placed on the surface, all the reference points are selected and the tick mark in the "driven by host" option is removed from the properties section. In this way, the stones become connected among themselves through adaptive points and in a change to one, the stone connected to it also takes shape (Figure 3).

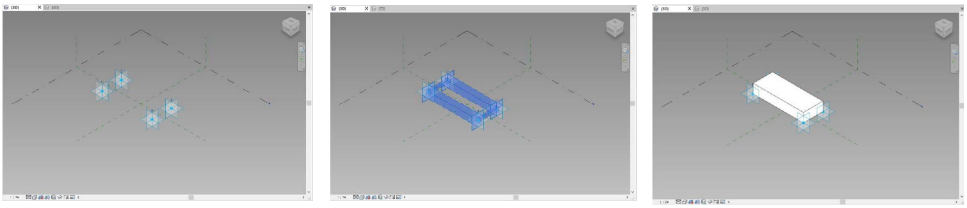


Figure 2. (a) Adaptive Points (b) Reference Lines (c) Produced Stone Model (Produced by the authors)

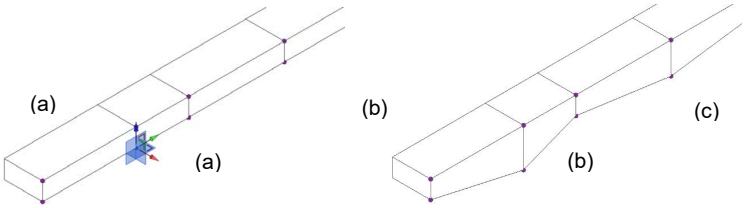


Figure 3. (a) Adaptive Point Selection at the Intersection of Stone Modules
(b) Stone Modules Moving in Relation to Each Other (Produced by the authors)

Each stone of the masonry wall in the historical building is modeled as 3D separately in Revit with this method. Apart from the fact that the dimensions of the masonry stone wall are the same; the dimensions, shapes and materials of each stone in the wall are also the same as in the real building. How different the stones created with the generic model adaptive family differ from each other in material or dimensional is not important. An individually editable system methodology has been designed with the aid of adaptive families in the project. With this system, each piece of elements in the project is interconnected. Therefore, the change to be made in one of them affects the other stones associated with that stone, just as in the real historical building.

3. CASE STUDY

It is aimed to reconstruct the non-uniformly deteriorated historic masonry structure with adaptive families in Revit. The modeling process and results of a restitution project with 2D drawings using the method developed with the HBIM system was examined throughout the process.

2D Autocad drawings of the sturucture was examined and analyzed. As a result of the analyzed drawings stage, there is a stage of extracting the project data required for the model. Making some adjustments are obligation for the data elimination stage. These are Scale Settings, Unit Setup Settings and Project reduction and eliminating useless lines. Processing the drawing data into the Revit software is the last step of this phase. The survey data in the Autocad must be entered into the Revit. Unit Setup, Project Coordinate Setup, True North Settlement, Level Settlement, importing 2D Plan and Facade Drawings, Bringing Together Plan and 4 Facade Drawings in the Revit, 2D Drawing Exploration and Grouping settings are carried out. In this way, the drawings imported from Autocad to Revit will be compatible between the two programs.

3. 2. 2. Geometric and Semantic Data Entry into the Revit

In this section, the steps of implementation the method determined on the project and the positive-negative effects encountered in this process is clarified. The design of each facade of the historical building is different from each other and the adaptive family type required for each facade to be produced in 3D requires producing different adaptive family types. For this reason, all 2D facade drawings are analyzed and all adaptive family types required for facades are produced during the modeling process. 3D models of masonry stones in the whole structure can be constituted with 7 adaptive family types. These adaptive family types are named according to their geometric form. The number of straight edges, curve edges, circle edges, and adaptive point numbers are the features that determine the form of adaptive family types. The methods of creating adaptive family types and placing them in the project are in principle not different from each other. Adaptive families are placed on the points by following the steps determined according to the geometry of the masonry stone to be created. All stones are placed in the same order each time, taking into account the sequence of numbers the adaptive points have. In order to rebuild the historic structure in the Revit platform, examination of the facades, numbers and geometries of 7 adaptive family types in the project are indicated on the table (Figure 5).

The semantic data entry process includes the analyzing the non-geometric data of the geometrically modeled structure and defining it to the building elements. In this project, after examining the 2D drawings of the building, 4 different semantic data type which are Mark/Code, Material, Facade, Comment-Image is specified. The first semantic data is Mark / code and the building elements are encoded in the Revit according to the codes specified in the drawing. After the building elements are modeled, the code they have is assigned in the "mark" section. The second semantic data are structural building materials and it is necessary to create a material parameter for this. The material of each structural element analyzed in the project is determined and assigned in the material parameter section. The third semantic data is the facade data on which building materials are located. The facade parameter is created so that masonry stones can be accessed easily and the schedule section can be categorized systematically. The facade parameter is created in the identity data section and the facades to which the families belong are stated in this section. The fourth semantic data types are comment and image. There is a "comment" parameter by default to indicate the specific conditions of the building elements in the projects or just to write a comment. The same is true for the "Image"

parameter. This section is used to photograph historical building elements and transfer them to the project.

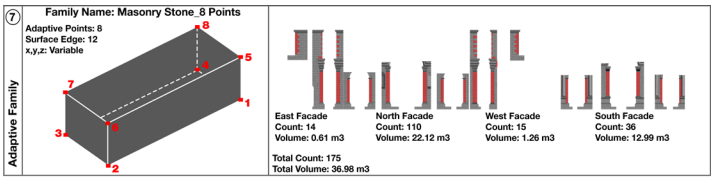


Figure 5. Adaptive Family Types Used in the HBIM Model (Produced by the authors)

3. 2. 3. Categorizing the structure elements in their current state Under the Section of 'Phase'

In this section, the current status of the structural elements were examined and applied to the model. The structural elements are divided into 3 which are insitu blocks, undetectable blocks and inventory blocks in the drawing of the project and each of them is represented by a different color. Each structural element in the project belongs to one of these 3 situations and is categorized, colored accordingly. Insitu blocks represent the elements that exist today, Inventory blocks represent the identified and recorded structural elements, and finally undetectable blocks represent the building elements that cannot be detected. The phase command is used in Revit software to add the time event, ie the 4th dimension, to the project. 3 different phases were established in the project with the names of in situ blocks, undetectable blocks and inventory blocks within the scope of this work. In Situ blocks are expressed in red, inventory blocks in blue, and undetectable blocks in gray (Figure 6).

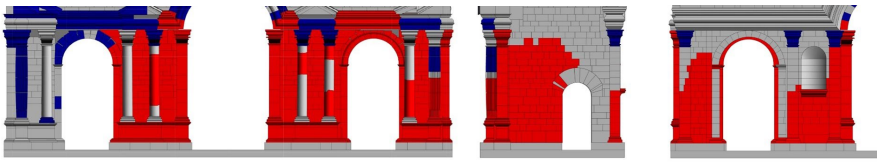


Figure 6. Model of the structure produced in Revit (Produced by the authors)

3. 2. 4. Documentation of the Historical Building Masonry Stone Wall Built in Virtual Environment in 3D with the Geometric and Non-geometric Data Added to Revit in the Process.

In this section, documents of all geometric and non-geometric data attached to the project up to this stage are composed. The document created in the Schedule / Quantities section contains detailed geometric and non-geometric data about the structural elements used in the project. Family name, count, ID, volume material, facade and phase data of the structural elements in the Structure restitution project are included in the schedule section within the scope of this study. In the schedule created in the project documentation, a section including the east facade is given as an example (Table 1).

Table 1. Project Schedule East Facade (Produced by the authors)

FAMILY	COUNT	ID	VOLUME	MATERIAL	FACADE	PHASE
Roof	1	T2-111,113,114; TT2-88,27,95 ;T3-91	130.01 m³	Profile Stone		UNDETECTABLE BLOCKS
Floor	1		223.44 m²	Profile Stone		INVENTORY BLOCKS
East						
North East Column 1_Stone 1	1		0.47 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
North East Column 1_Stone 2	1		0.61 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
North East Column 1_Stone 3	1		0.90 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
North East Column 1_Stone 4	1		1.09 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
North East Column 1_Stone 5	1		0.31 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
North East Column 2	1		1.70 m³	Profile Stone	East	INSITU BLOCKS
Masonry Stone_1 Curve_5 Points	6		0.86 m³	Face Stone	East	INSITU BLOCKS
Masonry Stone_1 Curve_5 Points	4		0.81 m³	Face Stone	East	UNDETECTABLE BLOCKS
Masonry Stone_2 Curve_6 Points	2		0.98 m³	Face Stone	East	INSITU BLOCKS
Masonry Stone_2 Curve_6 Points	4		1.35 m³	Face Stone	East	UNDETECTABLE BLOCKS
Masonry Stone_4 Points	75		19.89 m³	Face Stone	East	INSITU BLOCKS
Masonry Stone_4 Points	172		41.92 m³	Face Stone	East	UNDETECTABLE BLOCKS
Masonry Stone_8 Points	14		0.61 m³	Face Stone	East	UNDETECTABLE BLOCKS

4. CONCLUSION AND EVALUATION

It is quite important to preserve and maintain the cumulative layers of historical buildings today and in the future. It is necessary to conserve and record all geometric and non-geometric data against any risk and it has to be rebuilt in 3D in a computer environment. In this study, the potential possibilities of on available methods provided in Revit for the reconstruction of the non-uniformly deteriorated masonry wall of the historical building with parametric objects within the scope of HBIM are examined. The process of reconstructing the Structure project on the Revit platform with the developed methods has been tested. Accordingly, the masonry stone walls of a historical building were successfully modeled with the developed method. The geometric and non-geometric data of the project could be obtained both as a model and as a documentation.

This study has only been carried out on the masonry construction technique and stone material in digital environment as 3D. However, even if this study is focused on a particular material and construction technique, it can be said that a guiding is created for each structure with different materials and produced from unit elements. This study creates an example for 3D models of historical buildings with different materials and construction techniques. Thus, similar techniques can be developed for each material and construction technique. It is thought that modeling each element of the historical building with parametric objects will pave the way for many future studies in architecture and technology. Studies about HBIM simulations, historic building made by artificial intelligence by means of parametric objects for future prediction. In addition Investigation of new methods in buildings with different materials and different construction techniques based on this study which specifically for masonry stone walls.

REFERENCES

Antonopoulou, S.; Bryan, P. (2017). BIM for Heritage: Developing a Historic Building Information Model; Historic England: Swindon, UK.

Barnes, P.; Davies, N. (2014). BIM in Principle and in Practice: Westminster, London.

Eastman, C.; Teicholz, P.; Sacks, R.; Liston, K. (2011). BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd ed.; John Wiley and Sons: Hoboken, NJ, USA.

López, F.; Lerones, P.; Llamas, J.; Gómez-García-Bermejo, J.; Zalama, E. (2018). A Review of Heritage Building Information Modeling (H-BIM). *Multimodal Technologies and Interact.* 2, 21. doi:10.3390/mti2020021

Molinos, R. (2016). Adaptive Components in Revit. Retrieved from https://www.modelical.com (Accessed on 30 June 2020).

Murphy, M., McGovern, E., Pavia, S. (2009), 'Historic Building Information Modelling (HBIM)', Structural Survey, 27, (4).

Savage, J. H. (1973). The impact of computer aided drafting technology on industrial education curriculum in British Columbia Secondary School (Unpublished master's thesis). University of British Columbia

URL 1: Autodesk. (2018). Revit Products. Learn. About the Different Kinds of Families. Retrieved from https://www.autodesk.com/solutions/bim (Last Accessed on 25 June 2020).

RESILIENCE AND TECHNOLOGY: POST-DISASTER URBAN DESIGN ADAPTATIONS

Doğa Dinemis Aman[1]
[1] Özyeğin University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[1] dinemis.aman@ozyegin.edu.tr

ABSTRACT

In the historical process, cities had to experience many changes after the disaster, both in terms of morphology and materials used. One of the disasters that changed the cities the most is undoubtedly an earthquake. Cities changed their urban layouts accordingly after the earthquake and innovated the materials used in the buildings to increase durability. The streets were enlarged, urban open spaces were created and started to be used as emergency component. Together with that, technological developments of the time caused cities to change both their morphology and material, such as the thickening of the walls after the use of gunpowder, and the widening of the streets with the arrival of transportation alternatives. These developments also enabled the cities to be more resilient against natural disasters. Therefore, the aim of this study is to explain the role of disasters in technological innovations in urban design practices and materials in general, and post-disaster urban design adaptations during Ottoman Period in particular. First, the relationship between natural disaster and adapted urban layouts are reviewed by extensive literature review. Then, the natural disasters affected Ottoman cities and related regulations to prevent destruction are examined. The regulations in Ottoman generally aim to identify issues to discipline the urban fabric in case of a disaster, particularly earthquake and fire. The most important regulations include change of building material from wood to masonry, enlargement of the streets, adopting grid plan, and application of the ratio between street width and building height. Natural disasters and related technology are still such important aspect of urban design renovations. The natural hazards implications of 21th century are hot on the agenda, with ongoing climate change, floods, sea-level rises and other water-related risks as well as geological hazards. Consequently, lessons-learnt from previous experiences will help to cities continue to evolve more resistance to upcoming challenges and technology will increase sustainability for the economy and society.

Keywords: Resilience, technology, natural disaster, urban design, Ottoman period

1. INTRODUCTION

Cities are the greatest sources of innovations from the beginning of the settlement, with many challenges to solve. Use of gunpowder, hygienic need of sewage systems, electricity, motorized vehicles were some of important innovations that changed cities throughout history. Most of the challenges were result of hygiene, disaster and wars, and the solutions were advancing to a newer development, and these developments enabled the cities to be more resilient against threats.

Housing production is one of the oldest production areas. When nomadic hunting communities began to settle, they began building shelters. Major change in material resulted what we call a city today; transition from animal skin tents to mud brick supported

by timber in Neolithic Period. This brings densely packed structures in rectangular pattern. In the first true urban settlements which appeared around 3,000 B.C in ancient Mesopotamia, the regular urban form was a reflection of activities of the elite, while the organic form were residential areas with slow growing. The Epic of Gilgamesh describes Uruk, with its walls, streets, markets, temples and gardens (The Epic of Gilgamesh). The first written legal rules in history were created by the Sumerians. The desire to protect authority gave rise to legal rules. As one of the earliest codes of law in history, Hammurabi's Code had articles related to build environment to ensure the safety of people (Heady, 2012).

The Greek orthogonal planning tradition had its origins in the established civilizations of the Near East, for example, Kahun in ancient Egypt and Babylon in Mesopotamia. In ancient Egypt, the orthogonal subdivision of the fields came with the foundation of 3-4-5 triangle (Kappraff, 2001). The success of civilization in Egypt was a result of need in adapting the conditions of the Nile River valley to control the agriculture, which brings surplus crops and population growth with an urban development. And this orthogonal division, along with Greece and Rome, continues to have an impact on the urban layout today. In the Middle Ages, the narrow and organic street texture was used to increase defense in wars. The thickening and rising of the city walls mirror the material of attack that has changed over the centuries.

While many people started moving from rural areas to cities before the Industrial Revolution, this process accelerated dramatically with industrialization as the rise of large factories transformed small towns into big cities over the decades. This rapid urbanization has brought significant challenges as overcrowded cities suffer from pollution, inadequate sanitation, and a lack of clean water. Transportation gained importance during the mass production period and changed the city layout. If this expanse is also considered as a disaster, many cities have imposed urban growth limits set to stop the further expansion of the city's urban area and to limit the decline of farmland and open spaces around cities.

In the Ottoman Period, after the modern city arrangements started, it is clearly seen that the existing organic form transformed into an orthogonal form in the light of various laws and applications. Laws that started to emerge with the history of urbanization have ensured that both buildings and neighborhoods are subject to certain rules. All of these developments also enabled the cities to be more resilient against natural disasters.

2. MATERIAL AND METHODS

The aim of this study is to explain the role of disasters in technological innovations in urban design practices and materials in general, and post-disaster urban design adaptations during Ottoman period in particular. First, historical examples of the relationship between natural disaster and adapted urban layouts are reviewed. Then, the natural disasters affected Ottoman cities and related regulations to prevent destruction are revised. The laws regarding the fire prevention and urbanization in the Ottoman Empire were examined through literature review, their effects on the city plans were observed, and the highlighted decisions were listed. The interpretation of Ottoman Laws are reviewed from Özcan, 2006; Gençer and Çokuğraş, 2016; Gürses Söğüt, 2016a and Gürses Söğüt, 2016b. Later the laws were examined to understand how the technological development and design tools used to increase the resilience against disasters.

3. DISASTER RELATED INNOVATIONS CHANGING URBAN LAYOUT

Sola de Morales commented that Carrer de Ferran was the most innovative urban intervention, which was the decision to widen and straighten a cross street in medieval old town of Barcelona in nineteenth century (Sola de Morales, 2007; Bryant and Allan, 2013). Cities had to experience many changes in physical, ideological and political. Many of the changes that required cities to adapt have come with disasters; and one of the disasters that changed the cities the most is undoubtedly an earthquake. Cities changed their urban layouts accordingly after the earthquake and innovated the materials used in the buildings to increase durability. The streets were enlarged, urban open spaces were created and started to be used as emergency component. After the Great Fire of London in 1666, suggestions were developed for the reconstruction plans of the city after the great disaster. Christopher Wren took a radical change and proposed grand boulevards and streets in the grid system instead of the irregular London streets. Although Wren's plan was not realized, this fire has changed the character of construction in London and widespread the use of stone materials instead of wooden houses.

Earthquakes, floods, landslides and other natural disasters have shaped the history of the Italian lands, and reconstruction processes have produced different results (Clemente and Salvati, 2017). Some cities in earthquake-prone countries such as Italy and Portugal have switched from the organic form and narrow street medieval plans to urban plans with wider roads and squares after the earthquake. Straight wide streets replaced narrow and curved streets, and the streets with trees on both sides were connected to wide city openings, so a more comfortable urban organization was aimed after a possible disaster (Zhang, 2000). In the Renaissance period, examples of disaster prevention planning are seen in Catania in Italy and Lisbon in Portugal. In order to reduce and prevent damage from earthquakes; planners changed the original layout of the city in the reconstruction plan after the earthquake: wide straight streets were used instead of narrow passages, large trees were planted along the street, and squares were connected by green arches (Xia, 2006). The earthquake that took place in Lisbon in 1755 killed thousands of people, after which the city was rebuilt in a grid system like Catania instead of old narrow streets. Reconstruction of Lisbon after the earthquake, one of the first examples of disaster management in history, can be regarded as an example of disaster mitigation with its forward-looking strategies.





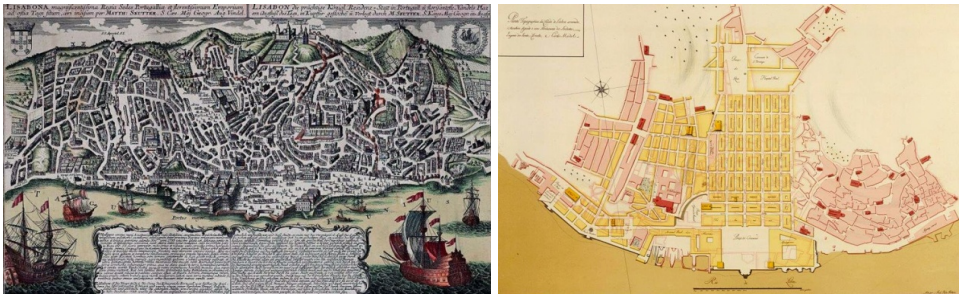


Figure 1. Catania, 1669-1700 (URL 1) and Lisboa, 1755 (URL 2) before and after the earthquakes.

4. POST-DISASTER URBAN ADAPTATIONS IN OTTOMAN PERIOD

In Ottoman Period, the driven force to rebuild the environment was disasters, especially earthquake and fires. The fire caused the destruction of buildings in many cities and towns, especially in Istanbul, and many to lose their originality, especially in our civil architecture based on wooden building materials, it is very difficult to come across examples before certain periods due to fire (Madran, 1985). Fires resulting great life and property loss bring imperial measurement in material; the order of 1696 commanded the new construction should be masonry instead of wood (Gençer and Çokuğraş, 2016). With the 19th century, new regulations are seen on buildings and streets, expropriation and land use decisions. The most important regulations include change of building material from wood to masonry, enlargement of the streets, adopting grid plan, and application of the ratio between street width and building height.

Fires played an important role in the renewal of Ottoman cities (Cezar, 1963; Madran, 1985). Many houses and shops burned down in the fire in Galata in 1681. Again in 1696, many important buildings burned down in a fire in Galata, which led to the order of 1696 with important features (Yıldız, 2012). Timber was preferred because of being easily built rather than masonry, being more accessible and affordable by the public, and the urban layout was organic with narrow streets which facilitates the spread of fire. Since the state has had a lot of trouble due to fires and the solution was to change the building material at some point, 1696 decree orders that the new buildings in Istanbul will be built with masonry materials. Until the ruling of 1696, buildings were not required to be constructed of masonry instead of wood to prevent fire; burnt buildings were rebuilt using the previous method (Gürses Söğüt, 2016a).

In the 17th and 18th century, new regulations emerged, often after a devastating fire, and usually in the form of fire protection measures. They mostly included obligatory construction of masonry material, height limits to prevent narrow streets, prohibition of wooden bay windows, and prohibition of building close to the walls (Gençer and Çokuğraş, 2016). With the Hocapaşa fire in 1826 causing major damages, 19th century regulations were issued mostly to regulate material and urban layout (Table 1).

Table 1. Principle construction regulations of Ottoman in 19.century and related technological changes (adapted from Gençer and Çokuğraş, 2016).

Year	**Regulation Name**	**Regulation highlight**
1826	Fire Prevention Regulation	Technology related to material, transition from timber to French masonry
1839	Official Record	Grid plan adaptations, public square formation
1863	Street and Building Regulation	Adaptation related to transportation, categorizing the streets
1875	Regulation on Construction Method	Material decision according to zoning neighborhood
1882	Ebniye Law	Vertical layout of city in related to street width

In the 19th century, with the opening of the country to foreign markets and the development of transportation technology, the rate of urbanization increased (Tekeli, 1985), increasing the importance of these regulations. Parallel to fires, new transportation technology played a role for changing the urban layout. Turuk and Ebniye Regulations in 1863 is especially important in terms of enabling the extension of urban roads to allow the passage of new means of transport such as cars and trams and requiring the preparation of road destination maps (Özcan, 2006).

In 1848, the Ebniye Regulation, which is the first law to regulate the development and construction works, was issued. Inspired by urban planning in Europe, one of the main aims of the regulation was prevention of disasters. The common decisions were similar to previous one with new orders, such as prohibition of dead-end streets, restriction of wooden house, street lighting, expropriation, height restrictions, adopting the grid plan and relation of street width with building height (Özcan 2006; Gençer and Çokuğraş, 2016) (Figure 2). With the 1882 Ebniye Law, the height of the buildings was determined according to the width of the street, and it was emphasized that the location and prestige of the streets would also be taken into consideration.

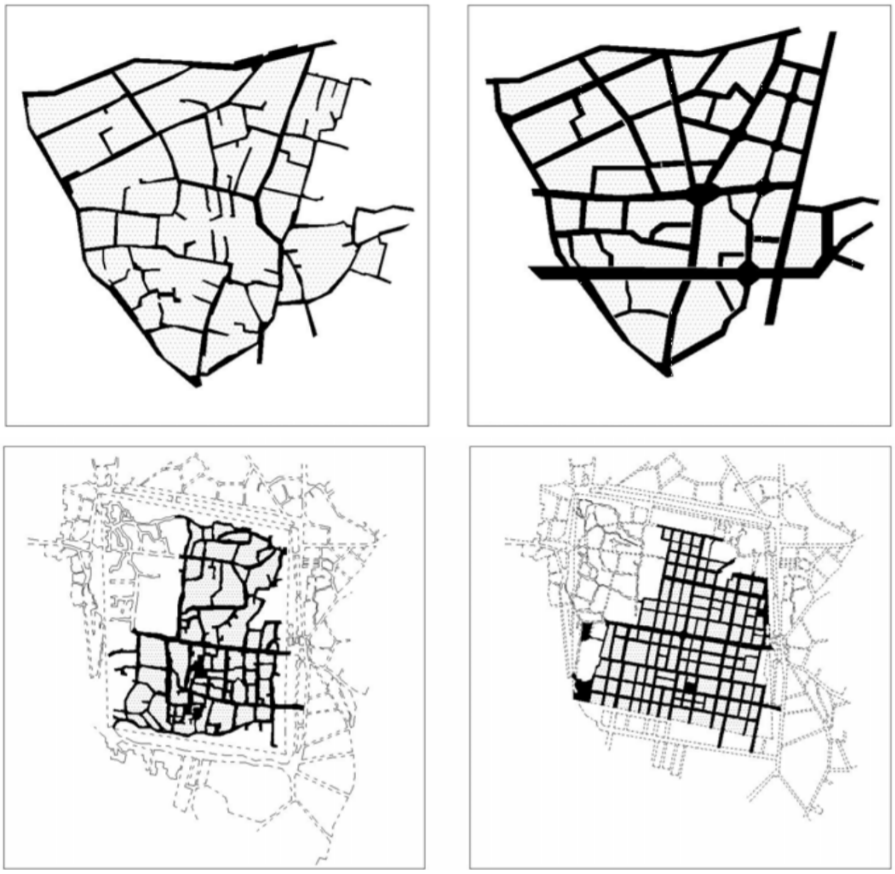


Figure 2. Hocapaşa (Pinon and Yerasimos, 1993) and Edirne, Kaleiçi reorganization after fire (Yerolimpos, 1993).

5. CONCLUSION AND EVALUATION

The regulations in Ottoman generally aim to identify issues to discipline the urban fabric in case of a disaster, particularly earthquake and fire. The most important regulations include change of building material from wood to masonry walls, enlargement of the streets, adopting grid plan, and application of the ratio between street width and building height.

Transition from wood to masonry

Change of material is one of the most important measures taken against fire. During the London Embassy, in his letters from England, Reşit Pasha mentioned the geometrically regular road networks of Western cities and the masonry buildings that were not affected by fires; therefore it is seen that the warnings of Reşit Pasha were reflected in the laws regarding the construction of the buildings prepared in the following period (URL 3). Along

with the regulations, buildings should be constructed with French masonry. The change of material also reflects the change in building and neighborhood character.

The spread of the grid plan
It is possible to say that the legal and spatial arrangements during the establishment process of the zoning system in the Ottoman Empire developed under the influence of Western experiences (Özcan, 2006). This is clearly seen in adaptation of grid plan in reorganizing burnt neighborhoods and immigrant settlements. The organic street textures observed before the fires were transformed into grid plans according to the provisions of 19th century regulations. Dead-end streets were banned; both in orders to intervene in fires easily and because of the transition of urbanization from pedestrian-focused to new vehicles. However, the topography of Istanbul and private ownerships obstructed the implementation of an ideal grid plan such as in Western examples.

Relating building height with street width
To create a more fire-proof city, Ottoman interpreted urban planning principles from Western examples, mostly Paris of Haussmann, with grid plan and wide streets. With the enactment of the Ebniye Law in 1882, the first zoning law of Ottoman Empire, the relationship of streets with buildings and open spaces are defined. A century before, Paris has related building height with street width in 1783 Royal declarations, to prevent buildings blocking sunlight on narrow streets (URL 4). Similarly, 1916 Zoning Regulation of New York is another coding example to relate building height with street width, defining the horizontal and vertical relation of Manhattan today.

The challenge of creating more ecological and sustainable cities to mitigate the negative effects of industrialization and climate change are more real, especially after the second half of the 20th century. Natural disasters and related technology are still such an important aspect of urban design renovations. The natural hazards implications of 21th century are hot on the agenda, with ongoing climate change, floods, sea-level rises and other water-related risks as well as geological hazards. Consequently, lessons-learnt from previous experiences will help to cities continue to evolve more resistant to upcoming challenges and technology will increase sustainability for the economy and society.

REFERENCES

Bryant, M., Allan, P. 2013, Open Space Innovation in Earthquake Affected Cities, Approaches to Disaster Management - Examining the Implications of Hazards, Emergencies and Disasters, John Tiefenbacher, Intech Open, DOI: 10.5772/55465.

Cezar, M, 1963, "Osmanlı Devrinde İstanbul'da Yangınlar ve Tabii Afetler", Türk sanat, Tarihi Araştırma ve İncelemeleri I. s. 327-414.

Clemente, M., Salvati, L. 2017, 'Interrupted' Landscapes: Post-Earthquake Reconstruction in between Urban Renewal and Social Identity of Local Communities. *Sustainability 9*(11), DOI:10.3390/su9112015.

Gürses Söğüt, S. 2016a, 19. Yüzyıl İstanbul'unda Modern İmar Uygulamaları: Yangın Yeri Düzenlemeleri. Toplumsal Tarih (271), p.50-62.

Gürses Söğüt, S. 2016b, Osmanlı'nın Modernleşme Sürecinde İstanbul'un Yangın Söndürme Araçları. Toplumsal Tarih (265), p.52-58.

Gençer, C.İ., Çokuğraş, I. 2016, Regulation of Urban Space in the Ottoman State: The Case of Istanbul (1820–1900). MEGARON 2016;11(1):1-14.

Heady, E, 2012, Construction Law - The History Is Ancient! https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=5181e80b-f307-42e6-a357-c2d081b678ff#:~:text=Hammurabi's%20Code%20was%20one%20of,shall%20be%20put%20to%20death (Last Accessed: 19.11.2020)

Kappraff, J, 2001. Connections The Geometric Bridge Between Art and Science. World Scientific Publishing Co. Pte. Ltd

Madran, E, 1985, Osmanli Devletinde "Eski Eser" ve "Onarim" Üzerine Gözlemler. *Belleten, XLIX*(), 503-546.

Özcan, K. 2006, Tanzimat'ın Kent Reformları: Türk İmar Sisteminin Kuruluş Sürecinde Erken Plânlama Deneyimleri (1839–1908), Osmanlı Bilimi Araştırmaları VII/2, pp. 149-180.

Pinon, P, Yerasimos, S. 1993, Relevés après incendie et plans d'assurances: Les précurseurs du cadastre Stambouliote, *Environmental Design*, sayı 1–2, 1993, s.117–120.

Sola de Morales, M., 2007, Ten Lessons on Barcelona. COAC: Barcelona.

Tekeli, İ. 1985, Tanzimat'tan Cumhuriyet'e Kentsel Dönüşüm, Tanzimattan Cumhuriyete Türkiye Ansiklopedisi, (3): 878-890.

Xia, J. 2006, In the Research on the Planning and Design of Urban Prevention Park. *Chinese Landscape Architecture*, pp.77-90.

Yerolimpos, A. 1993, Contribution to the Topography of 19th century Adrianople, *Environmental Design*, vol.1–2, p.136.

Yıldız, K. 2012, 1660 İstanbul Yangininin Sosyo-Ekonomik Tahlili. Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi.

Zhang, M. 2000, Thoughts based on the Disaster-Prevention and Mitigation in the Cities Overseas, *Journal of Planners, 16*(2), pp.101-104.

The Epic of Gılgamesh. http://christystocker.weebly .com/uploads/8/6/5/0/86502918/the_epic_of_gilgamesh_story.pdf (Last Accessed: 17.11.2020)

URL1:https://www.apartmentcatania.com/en/how-much-history-in-this-part-of-catania/(Last Accessed: 25.11.2020)

URL 2: https://www.bbc.com/news/magazine-35418272 (Last Accessed: 25.11.2020)

URL3:https://www.sigortamedya.com.tr/osmanli-yanginlara-karsi-nasil-onlem-aliyordu/(LastAccessed: 25.11.2020)

URL 4: https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_in_the_18th_century#CITEREFFierro1996 (Last Accessed: 25.11.2020)

THE INFLUENCE OF EARLY OTTOMAN PERIOD ON SINAN'S MUQARNAS

ERKEN OSMANLI DÖNEMİNİN SİNAN'IN MUKARNASLARINA ETKİSİ

Asena Kumsal Şen Bayram[1], Orkan Zeynel Güzelci[2], Sema Alaçam[3],
[1] Maltepe University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[1]asenakumsalsenbayram@maltepe.edu.tr
[2]University of Porto, Faculty of Architecture, DFL, Porto, Portugal
[2] orkanguzelci@gmail.com
[3] Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[3]alacams@itu.edu.tr

ABSTRACT

The experiments of form and technique in the Early Ottoman Period, turned into the search of perfection in architecture, with entering the Classical Ottoman Period in the 16th century. This period was known as the era of masterpieces in Ottoman Architecture. Portals have always been an essential element of these buildings, in which muqarnas patterns are used as elements of decoration to emphasize the entrance. As the most important architect of that era, Sinan used muqarnas patterns in his buildings remarkably, with many different styles. According to Ayla Ödekan, the geometrical schemes of the period before the 16th century, especially the Bayezid II era, affected the muqarnas organizations of Sinan. In this paper, based on Ödekan's hypothesis, 2-dimensional muqarnas patterns of portals from Bayezid II and Sinan era, are evaluated through a comparative analysis. To get a better understanding on the differences and similarities of the muqarnas patterns, 3 examples from each period (6 in total) are selected. The sample set covers Edirne Beyazıt Mosque (1487), Adana Yağ Mosque (1501) and İstanbul Beyazıt Mosque (1506) from 15th and early 16th century and İstanbul Süleymaniye Mosque (1557), Edirne Selimiye Mosque (1575), and Manisa Muradiye Mosque (1585) from Sinan era. Both hand drawings made by Fatin Uluengin and drawings made by Shiro Takahashi on the computer were used to compare selected muqarnas. In the method suggested in this paper, muqarnas patterns are considered as a source of information which might lead different ways of readings through a geometrical analysis. Further to redrawing the 2-dimensional plan projections of the selected samples, muqarnas patterns are analyzed. During the analysis process, three features became more prominent as: muqarnas schemas, initial geometry and angular organization. It is considered that the outcomes of this study will provide valuable insights for architects and art historians, and researchers from related fields.

Keywords: Muqarnas, Classical Ottoman Architecture, Architect Sinan, Early Ottoman Architecture, geometric schemas.

ÖZET

Erken dönem Osmanlı Mimarisi'ndeki form ve tekniğe ilişkin denemeler, 16. Yüzyılda Klasik Osmanlı Mimarisi Dönemi'ne girilmesiyle yerini mimari mükemmeliyet arayışına bırakmıştır. Bu dönem Osmanlı Mimarisi'nde ustalık eserleri dönemi olarak bilinmektedir. Mukarnasların girişi vurgulayan bezeme öğesi olarak kullanıldığı taç kapılar başyapıtların ayrılmaz bir parçası olmuştur. Dönemin en önemli mimarı Sinan da, mukarnas örüntülerini yapılarında çok farklı farklı üsluplarla ve dikkat çekici

bir şekilde kullanmıştır. Ayla Ödekan'ın hipotezine göre Sinan'ın mukarnas organizasyonu 16. Yüzyıl öncesi dönemden, özelliklede İkinci Beyazıd döneminden etkilenmiştir. Ödekan'ın hipotezine dayanan bu araştırmada, II Bayezid ve Sinan döneminden taç kapılarının 2 boyutlu mukarnas örüntüleri karşılaştırmalı analizlerle değerlendirilmiştir. Mukarnas örüntülerinin benzerliklerini ve farklılıklarını karşılaştırmak üzere her iki dönemden üçer örnek (toplamda 6) seçilmiştir. Bu seçimler; Erken Osmanlı Dönemi için 15 yüzyıl ve 16. Yüzyıl başından olmak üzere, Edirne Beyazıt Cami (1487), Adana Yağ Cami (1501) ve İstanbul Beyazıt Cami (1506) ve Sinan döneminden İstanbul Süleymaniye Cami (1557), Edirne Selimiye Cami (1575), Manisa Muradiye Cami'dir (1585). Seçilen mukarnasları karşılaştırmak için Fatin Uluengin'in yaptığı el çizimlerinden ve Shiro Takahashi'nin bilgisayar ortamında yaptığı çizimlerden yararlanılmıştır. Bu yazıda önerilen yöntemde mukarnas örüntüleri, geometrik bir analiz yoluyla farklı okumalara yol açabilecek bir bilgi kaynağı olarak kabul edilmektedir. Seçilen örneklerin 2 boyutlu plan izdüşümlerinin yeniden çizilmesinin ardından, mukarnas örüntüleri analiz edilmiştir. Analiz sürecinde üç nitelik ön plana çıkmıştır: mukarnas şemaları, başlangıç geometrisi ve açısal düzenleme. Bu çalışmanın çıktılarının, mimarların ve sanat tarihçileri ile ilgili alanlardan araştırmacılar için değerli içgörüler sağlayacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mukarnas, Klasik Osmanlı Mimarisi, Mimar Sinan, Erken Osmanlı Mimarisi, geometrik şemalar.

1. INTRODUCTION

This paper aims to explain the differences and similarities of muqarnas built during these two eras (Early Ottoman and Classical Ottoman), through geometrical analysis. The motivation of focusing on a comparison of Early Ottoman and Classical Ottoman muqarnas patterns is based on Ayla Ödekan's hypothesis. According to Ödekan, in the Sinan Era, Sinan followed the schemas of the muqarnas from the Early Ottoman Period focusing on the perfection of muqarnas, instead of searching for new shapes and schemas (Ödekan, 1988a; Ödekan, 1988b; Güzelci et al., 2020).

Geometrical analysis method contains a challenge: working on abstract geometries separated from the making process. Keeping this challenge in mind, Uluengin's (2018) verbal descriptions on the muqarnas generation process are taken as a base. Uluengin (2018) provides a detailed schematic layout for the muqarnas patterns he examined. Uluengin (2018) employs the "muqarnas schema" concept in the analysis he introduced. However, he does not mention "initial geometry" and "angular organization" explicitly, while providing verbal descriptions. In this study, three features are used as: muqarnas schema (Uluengin, 2018), initial geometry and angular organization to examine and compare the selected samples.

In the scope of this study the muqarnas is introduced from a historical perspective in Section 2. The locations of the built muqarnas, the relationships between 2-dimensional plan projection and 3-dimensional form and the current studies on muqarnas are reviewed. Further to providing a background, in Section 3 the debates on comparison of Early Ottoman Period and Sinan Era are introduced in the context of muqarnas. Finally, a case study is presented in Section 4 to investigate the potential reflections of the theoretical discussion on the selected samples.

2. MUQARNAS

Throughout history, the transition from a 2-dimensional rectangular or square base geometry to a 3-dimensional shell has been a major problem. Architectural elements such as dome, muqarnas and pendentives have been developed to solve this problem. Muqarnas, one of these transition elements developed in Islamic architecture, were applied at different scales in entrance portals, niches, pendentives, minarets, column heads and cornices. The history of Muqarnas constructions in a wide geography from Spain to India goes back to the 10th century (Ödekan, 1988a, Dold-Samplonius, 1992).

The construction process of the muqarnas begins with drawing the 2-dimensional muqarnas pattern (Harmsen, 2006). Following, 3-dimensional muqarnas geometry is created by elevating this drawn muqarnas pattern on the z axis. Generation of the 2-dimensional pattern and variety of distinct muqarnas elements enable to create rich 3-dimensional compositions. The geometric features of highly sophisticated muqarnas have been decoded and analyzed by many researchers (Sakkal, 1988; Özdural, 1990; Büyükdığan, 2001).

Between 1985 and 1995, in the light of Al-Kashi (1427/1977), the approach to understanding muqarnas was at the forefront (Tabbaa, 1985; Özdural, 1990; Özdural, 1991; Dold-Samplonius, 1992; Notkin, 1995), while between 1995-2005, approaches to decode muqarnas have been developed. In this period, studies also focused on how to create alternative muqarnas forms by interpreting the same 2-dimensional muqarnas patterns in different ways (Yaghan, 2000; Dold-Samplonius and Harmsen, 2005). Between 2005 and 2015, researchers investigated the different representations of muqarnas in computer environment and performative features (structural and acoustic) of muqarnas by using computer aided tools (Harmsen, 2006; Hensel, 2008; Abbasy-Asbagh, 2013). Since 2015, there have been studies aiming to interactively modify and optimize the performative properties of muqarnas with generative approaches (Alaçam and Güzelci, 2016; Alaçam et al. 2017; Alaçam and Güzelci, 2018). Recently, studies have been conducted in which muqarnas are analyzed with objective methods such as entropy and shape grammar (Güzelci and Alaçam, 2019; Agirbas and Yildiz, 2020; Güzelci et al. 2020;).

3. EARLY OTTOMAN VERSUS SINAN: INFLUENCE OR NEW APPROACH?

The scope and limitations of this study can be listed as follows: Early Ottoman and Classical Ottoman (Architect Sinan) as periods; mosque as a building typology, muqarnas as a building element, and portal as where the muqarnas is located.

In Islamic Architecture in Anatolia, portals are utilized to create a monumental entrance. In the pre-Ottoman Period (12th, 13th and 14th centuries), portals were built as a part of monuments such as mosque, madrasah, and caravanserai (Ödekan 1975). According to the drawings and photos given in the book titled Mukarnas written by M. Fatin Uluengin, it is obvious that both 2-dimensional and 3-dimensional muqarnas are developed during this 3-century period in terms of geometric schemes and spatial form (Uluengin, 2018). The construction of muqarnas as a building element also continued in the Early Ottoman Period. In this period, both existing geometric schemes were developed, and new schemes were produced.

The Classical Ottoman Period following the Early Ottoman Period has hosted the masterpieces of Ottoman architecture. The Experiments of form and technique in the Early Ottoman Period, turned into the search of perfection in architecture, with entering the Classical Ottoman Period in the 16th century. Although there is not one unique consensus among the art historians on the beginning and end dates of the mentioned periods, in this study Architect Sinan's contributions are taken as a focal point for the beginning of the Classical Ottoman Period. Therefore, the 15th century architecture is considered as early period contributions, as well as the mosques built during the Bayezid II Period.

Architect Sinan has made remarkable experiments in terms of the form, spatial organization, and plan schemes. It is relatively easier to investigate Sinan's unique contributions in this wide range of built sample sets. However, it becomes difficult to read the progress and changes in the geometrical muqarnas schemes of Sinan. In this context, Ödekan asserts that geometrical schemes of the Early Ottoman Period have been inherited by Sinan, instead of introducing new ones (Ödekan, 1988a; Ödekan, 1988b; Güzelci et al., 2020). In other words, considering the geometrical schemes of the muqarnas, Sinan has focused on perfection rather than generating unique ones.

4. CASE STUDY

The aim of this study is to get a better understanding of the differences and similarities of the muqarnas patterns from 2 different eras based on Ödekan's hypothesis. Therefore, 6 muqarnas were selected from those eras to be examined in detail.

4. 1. Method and Sample Set

In the proposed method, 2-dimensional plan projections of the selected muqarnas, patterns are analyzed. During the analysis, three features became more prominent as: Muqarnas schema (Uluengin, 2018), İnitial geometry, and angular organization.

Muqarnas schemas are formed with lines starting from the center of a circle at certain angles (15-22,5-30-36-45-60-72,5-75 degrees). The points where these lines intersect the circle and the square drawn outside of the circle are combined in a geometric order. Geometric schema is formed by taking half of it according to the XX axis. Since these lines are drawn symmetrically according to the XX and YY axes of the circle, the division of the circle needs to be even numbers (Uluengin, 2018).

When a muqarnas is examined on site, the first feature observed by the human eye is its complex image and the number of arms of the star on the apex. For this reason, muqarnas classification is made according to the number of points of these stars at the top of the muqarnas form (Table 1). Since the muqarnas scheme is half of a circle, for example a circle divided by 8 means refer to a 4-pointed star.

The order of muqarnas are considered as; regular, free formed, and irregular compositions (Uluengin, 2018). The sample set selected within the scope of this research are chosen among the "regular" muqarnas. Regular composition is an organization that develops symmetrically in accordance with a geometric scheme according to the number

of distinct star points at its apex. The classification is based on the number of arms of these stars. Two star shapes, 8/2 = 4 and 12/2 = 6, which were stated to be the most used and perfectly applied in the Ottoman period, were selected for the sample set (Uluengin, 2018) (Figure 1).

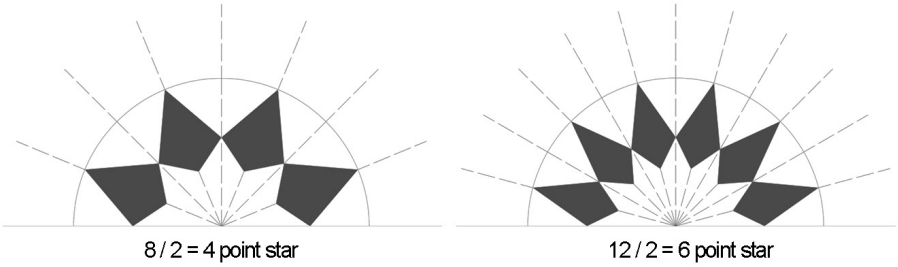


Figure 1. 4-point and 6-point stars (Generated by the authors).

Geometric organizations are defined in this research after the analysis from the generation process of the muqarnas. The outcomes show that, to begin the generation process of each muqarnas pattern, two geometric schemas are applied. Although all the plan layouts have the same form (connecting 2 squares), there are 3 different initial geometries. After the analyses these initial geometries are classified as; (1) placing a circle inside of the square, (2) drawing diagonals with 22,5 and 67,5 degree angles, and (3) drawing diagonals of squares with 45 degree angle

Like the initial geometries, angular organizations are also defined after the analysis of the generation process for each muqarnas. While some muqarnas patterns are using 15-30-45-60 angles, some use additional 22,5 and 67,5 angles to these ones, when others just use 45 degree angles caused by regular diagonals of a square.

To get a better understanding on the differences and similarities of the muqarnas patterns, 3 examples from each period (6 in total) are selected. The sample set covers Edirne Beyazıt Mosque (1487), Adana Yağ Mosque (1501) and İstanbul Beyazıt Mosque (1506) from 15th and early 16th century and İstanbul Süleymaniye Mosque (1557), Edirne Selimiye Mosque (1575), and Manisa Muradiye Mosque (1585) from Sinan era (Figure 2). All of the selected muqarnas are from the entrance portal of the mosque, except Adana Yağ mosque, in which the selected muqarnas is in the courtyard entrance portal. Both hand drawings made by Fatin Uluengin (2018) and drawings made by Shiro Takahashi (URL 1) on the computer were used to compare selected muqarnas.

4. 2. Analysis and Outcomes

In the geometrical analysis process, Fatin Uluengin's (2018) book titled as Mukarnas is taken as a main reference. According to the timeline, Edirne Beyazıt Mosque (1487) is the oldest muqarnas in the sample set. Like all the other muqarnas in the sample set, its plan layout is formed by connecting 2 squares. Muqarnas generation is starting from a circle located in each square. The center of the circle is found by intersecting two lines. One of the lines is the projection of the point that is in the lower edge of the square, found by drawing a diagonal with 30 degree angle, from the upper outside edge of the square. The second line is the diagonal of the square connecting the upper inner corner and bottom

outer corner of the square. Diameter of the circle is found by drawing a projection of a point to the same diagonal, which is at the 1/3 of the bottom edge of the square. After drawing the circle, a nonagon is drawn inside of it. From the corners of the nonagon, circles are drawn with a Radius of half nonagon edge. Inside these circles, 5-point stars are drawn. A 9-point star is drawn by connecting inner arms of 5-point stars. A 6-point star is drawn with the diameter found by drawing a diagonal with 15 degree angle from upper outer corner of square to the bottom edge and with bottom outer corner as the center. A 5-point star is drawn with the same diameter as the upper outer corner is the center and a 2.5-point star is drawn with the same diameter as the inner bottom corner is the center. Then all the lines are connected. Muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018).

Adana Yağ Mosque's muqarnas plan layout is formed by connecting 2 squares. Muqarnas generation is starting from a circle stated in each square. The location of circles is found from the intersections of vertical and horizontal lines and diagonals drawn for the outer rectangle and each square. By taking the half of the diagonals of each square as diameter a circle is drawn from the center of each square. The extension of the lines to the circle will create an 8-point star. Additional circles are stated to the intersection points in each diagonal and filled with 5-point stars. Then all the lines are connected. Muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018).

İstanbul Beyazıt Mosque's plan layout is formed by connecting 2 squares. To draw the muqarnas, first of all from the bottom connection point of these squares, lines are drawn with 22,5 and 67,5 degree angles. Then from the edges of squares 15, 30, 60 and 75 degree angles are drawn. Intersection of these lines are connected to draw 5-point stars. An 8-point star is drawn by connecting 5-point stars. A 6-point star is located to the bottom connection point and to each edge 3-point stars are located. Then all the lines are connected. Muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018).

İstanbul Süleymaniye Mosque's plan layout is formed by connecting 2 squares. The centers of the squares are found by drawing diagonals. An inner square is drawn by connecting the intersection of the lines coming from the centers and their intersection points with edges. 22,5 and 67,5 degree angles are drawn from the centers of these new squares. The intersection of these lines with the outer square edges gives an octagon shape. To the intersection points of 22,5 and 67,5 degree lines with new squares, 5 point stars are drawn. By extending those star lines, an 8-point star is drawn in the middle of the square. A 4-point star is located to the top and bottom middle intersection of the first squares. The corners are the center of 8-point stars. After connecting all the lines, muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018).

Edirne Selimiye Mosque's plan layout is formed by connecting 2 squares. To draw the muqarnas, first from the bottom connection point of these squares, lines are drawn with 22,5 and 67,5 degree angles. Then from the edges of squares 15, 30, 60 and 75 degree angles are drawn. Intersection of these lines are connected to draw 5-point stars. An 8-point star is drawn by connecting 5-point stars. A 6-point star is located to the bottom connection point and to each edge 3-point stars are located. Then all the lines are connected. Muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018).

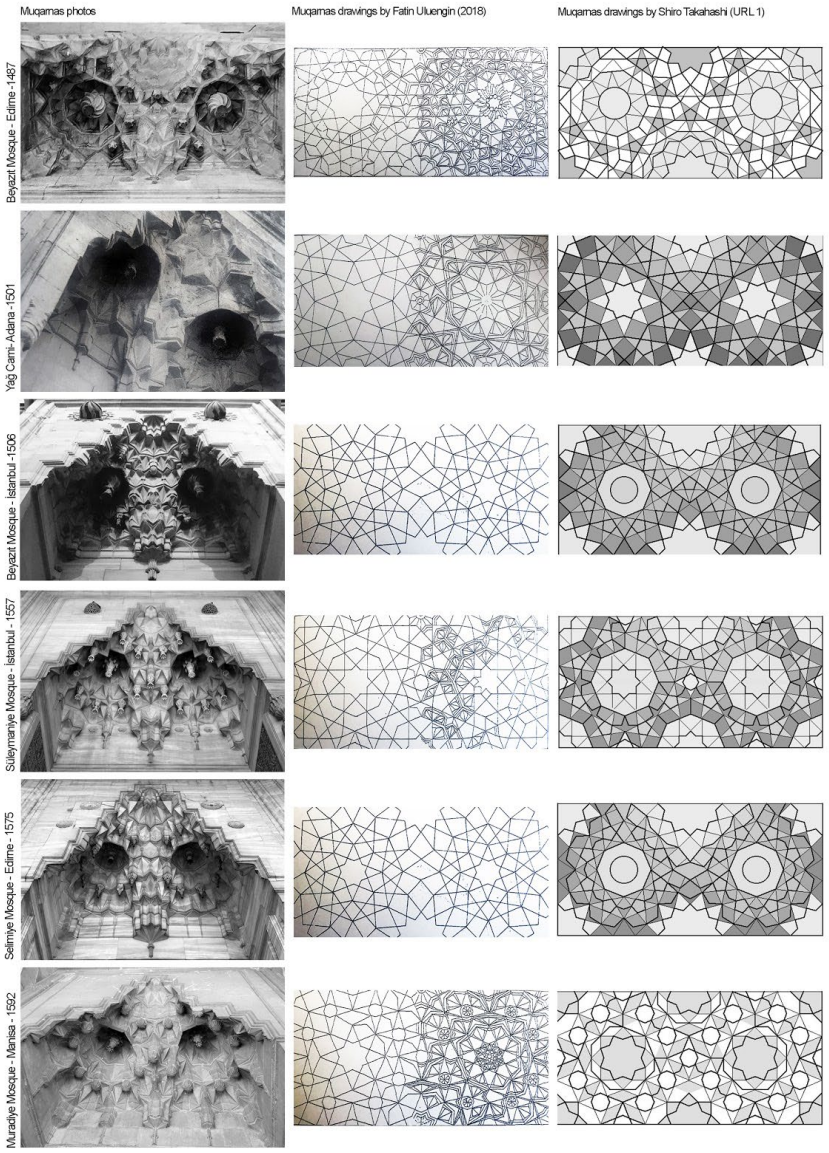


Figure 2. Photos and drawings of the selected muqarnas. Photos of muqarnas from the Sinan era are taken by the authors (Uluengin, 2018; URL-1)

Manisa Muradiye Mosque's muqarnas plan layout is formed by connecting 2 squares. The centers of the squares are found by drawing diagonals. The division of each edge of the square into 6, 36 squares are drawn inside of them. From the middle of each edge,

crossing diagonals are drawn to the edge next to them. From the intersection of these lines with smaller squares, 8 4-point stars are drawn by taking the intersections as center. Connecting these stars will create an inner 8-point star in the middle of each square. A 4-point star is located to the top and bottom middle intersection of the first squares. The corners are the center of 8-point stars. After connecting all the lines, muqarnas are completed by placing stalactite elements in plan layout (Uluengin, 2018). The outcomes of the generation processes of muqarnas can be summarized according to the comparison and evaluation criteria as follows (Table 1).

Table 1. Analysis of muqarnas according to the schema, initial geometry and angular organization (Prepared by the authors based on Uluengin's (2018) Mukarnas book).

Mosque	Year	Period	Muqarnas Schema	Initial Geometry	Angular Organization
Beyazıt Mosque-Edirne	1487	Early Ottoman	12/2=6 pointed straight star	Starting from an inner circle	15,30,45,60,75
Yağ Mosque-Adana	1501	Early Ottoman	8/2=4 pointed straight star	Starting from an inner circle	45
Beyazıt Mosque-İstanbul	1506	Early Ottoman	12/2=6 pointed straight star	Starting with diagonals in 22.5, 67,5 angles	15,30,45,60,75,22.5,67.5
Süleymaniye Mosque-İstanbul	1557	Classical Ottoman	8/2=4 pointed straight star	Starting with diagonals of each square	22.5,67.5
Selimiye Mosque-Edirne	1575	Classical Ottoman	12/2=6 pointed straight star	Starting with diagonals in 22.5, 67,5 angles	15,30,45,60,75,22.5,67.5
Muradiye Mosque- Manisa	1585	Classical Ottoman	8/2=4 pointed straight star	Starting with diagonals of each square	45

5. CONCLUDING REMARKS

In this paper, a sample set of 6 different mosques built in 2 different eras were analyzed to find their similarities according to the Ödekan's hypothesis, stating that Architect Sinan was influenced from the Early Ottoman Period in his muqarnas generation. Although the sample set is limited, and the features selected for analysis are not covering all the aspects, like the shapes used in muqarnas, the outcomes are quite notable.
According to muqarnas schema; Edirne Beyazıt, İstanbul Beyazıt and Edirne Selimiye Mosques have 6 pointed stars, Adana Yağ, Süleymaniye and Manisa Muradiye Mosques have 4 pointed stars on their apex. Therefore, a similarity assumption can be made based on the muqarnas schemas.

When the initial geometries are used as a base; the only similar use in different eras is between İstanbul Beyazıt and Edirne Selimiye Mosques, which has the same plan layout organization. For the others, the examples from the Early Ottoman Period started the generation process by placing a circle inside the squares whereas, the Classical Ottoman

Period examples are using diagonals of squares. Thus, for the selected examples, it is observed that initial generation geometries change from era to era, unless they have the same layout.

According to angular organization; Edirne Beyazıt Mosque has the only muqarnas generated by using 15, 30, 45, 60, 75 degree angles. İstanbul Beyazıt and Edirne Selimiye Mosques used 22,5 and 67,5 degree angles, in addition to those angles. In Süleymaniye Mosque, only 22,5 and 67,5 degree angles were used. In Adana Yağ and Manisa Muradiye Mosques only 45 degree angles are used. There is no remarkable resemblance in the use of angles, so it can be assumed that there are no literal similarities in the angular generation process of muqarnas of different eras.

In the scope of this study, a degree of visual similarity in the 2-dimensional muqarnas schema has been considered into account in the sample selection. The proposed method is considered to be applied to diverging muqarnas schemas in the future studies. Since similarities between the muqarnas schemas from different periods are detected, the sample set can be extended to a wide span of time to explore potential new readings of Islamic geometrical patterns and new taxonomies. In addition, apart from 2-dimensional plan projections of muqarnas patterns, relationships in the third dimension and section drawings can be utilized in the future studies.

The outcomes and findings of the plan schema analysis can be considered as validating Ödekan's hypothesis. The other evaluation criteria namely initial geometry and angular organization do not provide satisfactory information as the first criterion does. It can be considered that expanding the number of samples and adding new comparison criteria might lead to more precise results in the future studies.

REFERENCES

Al Kashi, G. A. D. N. (1427/1977). *Miftâh al-Hisâb (Key of Arithmetic)*. Nader Nablusi (Ed.) Arabic edition, with French notes and introduction. Damascus: Damascus Society.

Abbasy-Asbagh, G. (2013). [RE]Folding muqarnas: a case study. Design Poster, ACADIA 2013, Cambridge, ON, Canada.

Agirbas, A., & Yildiz, G. (2020). Origin of Irregular Star Polygons in Ground Projection Plans of Muqarnas. *Nexus Network Journal*, https://doi.org/10.1007/s00004-020-00516-x.

Alaçam, S. & Güzelci, O. Z. (2016). Computational Interpretations of 2D Muqarnas Projections in 3D Form Finding, In A. Al-Attili, A. Karandinou, B. Daley (Eds.), *Proceedings of 8th ASCAAD Conference (pp.421-430).* London, United Kingdom: SOAS University of London.

Alaçam, S., Güzelci, O. Z., Gürer, E., & Bacınoğlu, S. Z. (2017). Reconnoitring computational potentials of the vault-like forms: Thinking aloud on muqarnas tectonics. *International Journal of Architectural Computing*, *15*(4), 285-303.

Alaçam, S. & Güzelci, O. Z. (2018). Generative Manifolds of Muqarnas Patterns. In U. L. R. Osio (Ed.), *Medios Digitales, Arte, Identidad Cultural* (pp.33-46). Peru, Lima: USMP Fondo Editorial. ISBN: 978-612-4221-77-4

Büyükdığan, İ. (2001). Muqarnas Domes in Edirne. *Architectural Science Review*, *44*(2), 161-171.

Dold-Samplonius, Y. (1992). Practical Arabic Mathematics: Measuring the Muqarnas by al-Kashi. *Centaurus*, *35*(3), 193-242.

Dold-Samplonius, Y., & Harmsen, S. L. (2005). The muqarnas plate found at Takht-i Sulayman: a new interpretation. *Muqarnas Online*, *22*(1), 85-94.

Güzelci, O. Z. & Alaçam, S. (2019). A Study on Measuring Complexity in Muqarnas Patterns. *The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication, 9*(2), 91-201.

Güzelci, O. Z., Alaçam, S., Şen Bayram, A. K., & Lacroix, I. (2020). Measuring the Entropy of Sinan's Muqarnas Patterns. *Nexus Network Journal*, https://doi.org/10.1007/s00004-020-00521-0.

Harmsen, S. (2006). *Algorithmic computer reconstructions of stalactite vaults-muqarnas-in Islamic architecture*. (Doctoral Dissertation), Heidelberg University, Heidelberg.

Hensel, M. (2008). Performance-Orientated Design Precursors and Potentials. *Architectural Design*, *78*(2), 48-53.

Notkin, I. I. (1995). Decoding sixteenth-century muqarnas drawings. *Muqarnas Online*, *12*(1), 148-171.

Ödekan, A. (1975). *Bir Mukarnaslı Portal Yarım Kubbesi Geometrik Semadan Üçüncü Boyuta Geçiş Örneği*. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi.

Ödekan, A. (1988a). Mukarnas Bezeme. In S. Bayram (Ed.), *Mimar Başı Koca Sinan Yaşadığı Çağ ve Eserleri*, (pp.475-478). İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Ödekan, A. (1988b). Taçkapılar. In S. Bayram (Ed.), *Mimar Başı Koca Sinan Yaşadığı Çağ ve Eserleri*, (pp.521-524). İstanbul: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Özdural, A. (1990). Giyaseddin Jemshid el-Kashi and Stalactites. *Middle East Technical University Journal of the Faculty of Architecture, 10*(1-2), 31–49.

Özdural, A. (1991). An analysis of the geometry of stalactites: Buruciye Medrese in Sivas. *Middle East Technical University Journal of the Faculty of Architecture*, *11*(1-2), 57-71.

Sakkal, M. (1988). An introduction to Muqarnas domes Geometry. *Topologie structurale, 14,* 21-34.

Tabbaa, Y. (1985). The muqarnas dome: its origin and meaning. *Muqarnas Online*, *3*(1), 61-74.

Uluengin, M. F. (2018). *Mukarnas*. Istanbul: İstanbul Fetih Cemiyeti Yayınları.

Yaghan, M. A. J. (2000). Decoding the two-dimensional pattern found at Takht-I Sulayman into three-dimensional muqarnas forms. *Iran*, *38*(1), 77-95.

URL 1: http://www.shiro1000.jp/muqarnas/map/turkey.html (Last Accessed: 31.12.2020)

READING SUSTAINABLE ARCHITECTURE VIA THE 'HELSINKI OODI LIBRARY' CONSTRUCTION TECHNOLOGY

Ayşe Sirel
Istanbul Aydin University, Architecture and Design Faculty, Istanbul, Turkey
aysesirel@aydin.edu.tr

ABSTRACT

Due to steadily increasing environmental problems, the concept of 'sustainability' has gained importance all over the world since the 1980s. While also beginning to demonstrate its impact in the field of architecture, this concept has found presence with the understanding of 'sustainable design and production' that ensures all kinds of structures to be built render the least harmful impact on the environment they are erected in. Ranging from the construction technology and materials used, to the dismantling of the building when it has completed its useful lifespan, and the management of generated waste to be recycled, this understanding has brought 'sustainable architecture' solutions in producing structures. On the other hand, the rapid and effective use of information technologies in the post-2000 era has affected the users of the space, while also influencing the function and form in the architectural context. The new user profile has begun changing the classic function of libraries, which is the subject of this study. Library buildings are no longer merely venue where information is accessed, but also have begun to bear the feature as a communications hub. In representing the new generation, libraries have been transformed from mere document warehouses that provide access to information to buildings that stress the importance of learning throughout life as symbolic places of social and cultural structure.

The objective of this study is to reveal the processes that went into the design and production of the new generation 'Oodi Library,' which was opened in Helsinki in 2019, with a sustainable architecture approach, and put forward lessons to be learned from this structure. While this study is comprised of five parts, the conclusion section takes up the Oodi Library as an exemplary endeavor of designing and producing buildings that protect people's health and spatial comfort as well as the necessity and importance of building with a sustainable architectural understanding without sacrificing architectural quality and formal goals. The research method used in the study encompasses a literary study on sustainability and information-era libraries, which take the main focus of the study as a reference, as well as the author's personal on-site examinations and observations at the Oodi Library.

Keywords: Sustainable architecture, technology, library, Helsinki Oodi

1. INTRODUCTION

The concept of 'sustainability' is an important concept that has been in the forefront since the last quarter of the 20th century. While comprised of the built-up environment, this concept has also become a fundamental realm of interest in the discipline of architecture, finding its equivalent with the understanding of 'sustainable design and production' that minimizes resource consumption, whereas the output of architectural products in this regard has begun in earnest. Another concept that has emerged since the late-20th century has been 'transformation from an industrial to an information society.' The tremendous social, economic and technological upheavals that have transpired since the early-21st century have made it more convenient for people to effectively search, use and evaluate all kinds of information. While the transition to the information age affected the

venue user at this stage, it also began to influence the function and form in the architectural context.

As a product of the concepts of both 'sustainability' and the 'information age,' the focus this study has been on the change and transformation of library architecture as construction products that are designed to cause the least harm to the environment. From this aspect, the construction technology of the Oodi Library, which was opened in 2019 in Helsinki, was scrutinized by means of on-site inspections and a literary review. As a result of the study, the Oodi Library, which was built by considering the three dimensions of sustainability with a holistic approach from the design stage onwards, that is, revealing the vision of participation, citizenship and environmental awareness, as well as the application of inspiring, innovative and sustainable technologies.

2. THE SUSTAINABILITY ISSUE AND THE CONCEPT OF SUSTAINABILITY IN ARCHITECTURE

The consumption-based economy, which sees nature as an unlimited Uncontrolled industrialization has led to the emergence of imbalances in the ecosystem comprised of human relations with nature. Waste has increased and problems such as air, water and soil pollution have started to have a detrimental impact on daily life. Serious harm to the ecosystem caused by production and lifestyle based on energy sources that pollute the environment began to be noticed in the final quarter of the 20th century. This awareness has achieved an understanding to protect the environment and natural resources. Classified as 'environmental problems,' the important problem has now become a phenomenon that needs to be handled with a global approach at the international level, which led to the emergence of the concept of 'sustainability.' In general terms, 'sustainability' means the functioning of the society, ecosystem or any ongoing system without consuming primary resources. Although different expressions are used in the literature regarding the concept of sustainability, it appears there are three common dimensions, those of 'ecological,' 'economic' and 'social' in almost all definitions. For a sustainable life, it is important to be committed to protect the resources of future needs in all three dimensions (Ruckelshaus, 1989; Gilman, 1992).

From the source of raw materials that go into their production to the end of their lifespan, buildings that comprise of built-up environment contribute to the accumulation of environmental problems throughout their life cycle (Roodman and Lenssen 1995). Having been on the world agenda since the 1980s, the concept of 'sustainability' has also entered the field of awareness of architecture in regard to the direction of construction, whereas it has transformed into a fundamental area of interest in the discipline of architecture (Radford and Bennetts, 2003). In this context, planning concepts such as 'Environmental Design,' 'Green Design,' 'Ecological Design' and 'Sustainable Design' started to gain traction. Along with 'sustainable designs and production' approaches, the search for solutions in the buildings to be built, which covers the gamut from construction technology and materials used, to dismantling when a building completes its life cycle, and management of the generated waste material that can be recycled, began to be regarded in a more serious light.

In 2012, the globally focused environmental research organization, Worldwatch Institute published a report entitled Moving Toward Sustainable Prosperity, which draws attention

to the long-term environmental impact of the increasing construction (Taipale, 2012). This report drew attention to the importance of 'sustainable construction' approaches (Life Cycle Design LCD), which ranges from the extraction and utilization of natural raw materials through the planning, design and construction of buildings and their infrastructure, to the dismantling of said buildings and infrastructure, and managing the generated waste (Jong and Brenda, 1988). While 'traditional building construction' focused on cost, time and quality targets, 'sustainable building construction' has added minimizing consumption of resources and environmental degradation, as well as creating a healthy environment to those targets. Referred to as 'sustainable architecture' in trade publications, the approach is expressed with its ecological-economic-social dimensions and requires the design phase of buildings to be taken up holistically. In terms of sustainability, the three dimensions (subject headings) that need to be considered in building design are provided below (Yeang, 1999; Kayıhan and Tönük, 2008; Dikmen, 211).

Ecologic Sustainability:

- Environment-friendly site planning and landscape design (Providing energy savings in matters i.e., lighting, heating and ventilation by positioning the building properly on the property),
- Incorporating renewable energy systems and energy-efficient technology,
- Incorporating eco-friendly building materials (steel, glass, wood, etc.) and local elements,
- Considerating water conservation strategies,
- Sustainable transportation (central location in terms of pedestrian and mass transit accessibility),
- Recycling and waste management (Reusing building materials to go into the building is a requirement of economic as well as ecological sustainability).

Economic Sustainability:

- Incorporating high-quality, energy efficient lighting and mechanical systems (Considering natural lighting strategies and energy saving window systems),
- Developing energy conserving building envelope,
- Incorporating renewable active and passive energy systems (heating-ventilation-air conditioning),
- Indoor environmental quality, indoor air quality, acoustic and humidity control, choosing materials and products which do not require much maintenance and repair,
- Considering water conservation strategies

Social Sustainability:

- Allowing all age groups to use its comfortable, healthy, safe and flexible spaces,
- Promoting social values through design.

In order to create a sustainable environment with structures, several countries have since introduced some compulsory standards (criteria) with similar content to the design-production-use processes of buildings, such as BREEM (U.K.), LEED (U.S.), EcoProfil (Norway), PromisE (Finland), Green Star (Australia), CASBEE (Japan), DGNB (Germany) etc. Today, studies to evaluate and certify buildings within the scope of these criteria are commonplace. The common purpose of these standards is to ensure they avoid products and practices deemed detrimental to the lives of following generations during their life

cycle. These criteria may be considered rather costly and expensive. Nevertheless, considering the long-term social and ecological benefits, it can be argued that sustainable construction is more economical (Oktay, 2011).

3. ABOUT THE 21ST CENTURY LIBRARY

A library is a type of building which responds to the community's objective need to collect, preserve and disseminate information contained in written works (URL 1). Bringing the user together with knowledge and science, the book collection is the most fundamental element that defines libraries. Having developed throughout history in conjunction with the cultural and economic characteristics of the societies of the era, libraries have revealed their architectural typologies to respond to functional and symbolic needs, with factors such as the size, type of collections, user characteristics, social purpose and mission of the institution (Peitx, 2017). With the transformation from an industrial to an information society in the late-20th century, the task of researching, using and evaluating information more effectively in order to attain personal, social, professional and educational goals has been thrust into the forefront. By the early-21st century, the social-economic-technological upheaval that occurred through globalization, widespread use of the internet and the increase in digital (electronic-digital) resources radically changed the act of reading books forever (Verlag, 2007). As concepts such as 'information literacy' and 'lifelong learning' gained importance, the role of libraries and their user profiles began to change (Garner, 2005).

Although the role of libraries as the main resource provider in accessing all kinds of information required for science and education continues, it has started to undergo radical transformations in matters such as its inclusion as an active part of socio-cultural life. With the development and integration of new digital information (electronic resources) and communications technology into libraries, not only have users of all ages begun to access information faster, the have been spending more time in libraries. In assuming the role of 'multi-purpose public venues' where knowledge and experiences are shared for human interaction, new digital and web-based libraries challenging traditional uniform libraries have created a new perception. With technology-rich learning and research speaces, libraries have now renewed the importance of being a more vibrant physical space. Naturally, this changing perception of libraries and information resources (printed and electronic-digital alike) has brought about a need to redefine and reorganize the architectural designs of library buildings. (McDonald, 2007; Niegaard, 2007).

In addition to communication networks and the function of accessing information, its role as a socio-cultural meeting venue for citizens has begun to alter both the interior design as well as the exterior shape of library buildings. The outer transparent envelope (glass surfaces) separating the interior and exterior of the building has been greatly increased whereby visual contact is made possible from both inside and outside. Indoor spaces have been perceived from the outside with wide-open spaces, interesting structural elements and escalators. In this context, library buildings have been built with bold engineering and aesthetic features since the 1990s. For instance, designed by architect Toyo Ito in Japan in 1997 and opened in 2001, Sendai Mediatheque was a pioneering example of the library's new roles. Sendai Mediatheque was one of the first libraries to bring digital technology to the forefront and not only access and use information, it also enabled a more vast and continual use of technology (Peitx, 2017). Besides protecting, increasing

and providing access to their collections, libraries built over the last two decades have themselves become centers of attraction, revitalizing cities where they are built with unusual architectural shapes (Lombardi and Wall, 2006; Dahlkild, 2011) (Image 1).

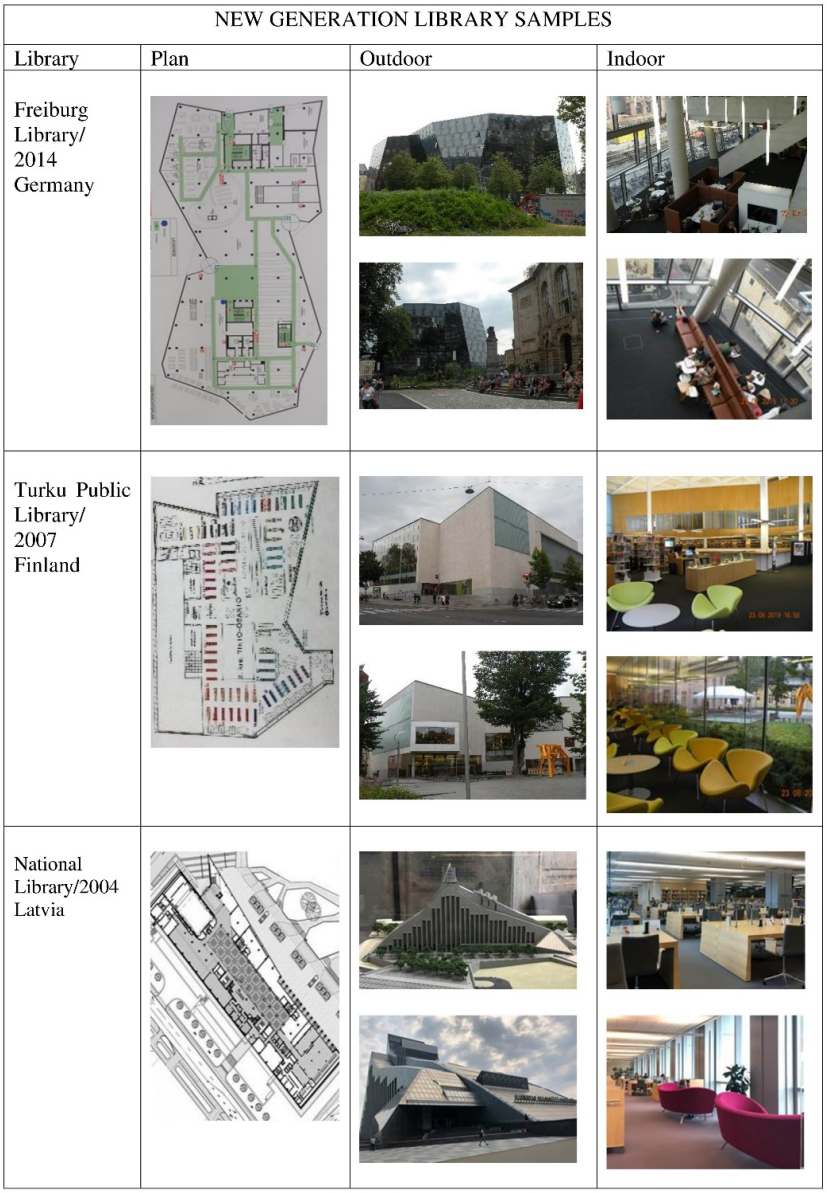


Image 1. Examples of Contemporary Libraries (Sirel,2019)

The design principles which provide research and creativity in the architectural design of these contemporary libraries in question are below (Urbanek, 2006).

- Spatial Organization: As learning centers, libraries should have flexible, bright and easily perceived spaces for both individual and group work (reading rooms with shelves, resting and comfortable reading-sitting lounges, play and reading rooms for children, workshops etc.),
- Self-study: Users should be allowed access at appropriate hours, (services provided on evenings and weekends),
- Integration: They should be venues and meeting points with ambiance and style, providing the user with motivation to venture into the world of books, media and research without feeling obligated (special event areas, music recording rooms, concert hall, exhibit hall, bookshop, the existence of multi-purpose activity areas such as museums, cinemas and restaurants),
- Access to collections: Libraries are places of information that play an important role in education, enlightenment and democracy. Therefore, all library materials should be accessible to everyone regardless of their class, race, origin, language or education.
- Accessibility: They should be centrally located in the city in terms of pedestrian and mass transit accessibility,
- Visibility and symbolism: They should be at the focal point of the city, and should have a bold, magnificent architectural-monumental stance,
- Sustainability: The use of recyclable materials such as steel, metal and glass should exude importance to environmental values, including innovative lighting, energy and ventilation concepts.

Also referred to as 'Lifelong Learning Centers,' library buildings of the 21st century now offer a new vision with their inviting indoor and outdoor spaces as well as digital technology. Reflecting this vision in the building architecture program, they contribute positively to urban life with their reading halls, workshops, special event areas, rehearsal and recording rooms for musicians, concert and exhibit halls, bookshops, museums, cinemas, cafés, restaurants as well interesting architectural shapes (Carter, 2012). While this new vision encourages a wide range of users, including different working and activity environments and disadvantaged groups, to collaborate and learn, libraries also represent the 'product of sustainable architecture,' starting from the stage of generating a building requirement program. Nowadays, sustainable design principles of library buildings generally feature the use of recycled materials, natural lighting, solar shading, high performance glass, energy efficient interior lighting, low flow plumbing fixtures, etc. Amongst the sustainable contemporary architecture examples of new library buildings built since the late-1990s which reflect the development of 'librarianship' in connection with the modernization of society are; the Royal Library/Black Diamond (1999), the Sendai Mediatheque (2001), the Seattle Central Library (2004), the Turku Public Library (2007), the National Library of Latvia (2014) the Freiburg Library (2015), as well as the Oodi Helsinki Central Library (2018).

4. THE OODI LIBRARY

4.1 Contextual location and plan features

Libraries have held a significant place in civilian life in Finland since the 1800s, whereas many libraries were built there until the 1980s (UUTISET NEWS, 2018). By the 1990s, multi-functional libraries equipped with high technology (digital and web-based collections and advanced technology construction systems) in line with the conditions of the time began to be built. One of these was the Oodi Library, which was constructed within the scope of the 'World Design Capital - Helsinki 2012 Program.' A very special site in downtown Helsinki's Kansalaistori Square (Citizens' Square) was allocated for the library building. This square is surrounded by many fine arts and cultural buildings such as; the Finnish Parliament House, Finlandia Hall, the Helsinki Music Center and Sibelius Academy, as well as the Kiasma Museum of Contemporary Art (Sirel and Sirel, 2020), (Image 2,3,4,5).



Image 2, 3, 4, 5. Kansalaistori Square and cultural and fine arts institutions as seen from the Oodi Library (Sirel,2019)

The Finnish architectural bureau, ALA Architects applied its design after winning the international architectural project tender. While constituting a cultural meeting and offering free and equal access to information for a wide range of users, the building has a construction area of 16,000 m2. The building's architectural program is comprised of reading halls for adults and children, workshops that encourage creativity, special activity areas, rehearsal and recording rooms for musicians, meeting and socializing places such as a cinema, a cafeteria and a restaurant (Carter, 2012). The Oodi Library, which was completed and opened to the public on the 101st anniversary of the country's independence, has gone beyond being a place where books can be borrowed to become a building (Learning Center) which encourages lifelong learning through the different activities it offers. Besides its successful functional solution and iconic appearance that

resembles a wooden ship, it also represents a successful example of sustainable architecture with its high technology.

Finland is home to a strong, modernist architectural tradition under the leadership of Alvar Aalto. Local traditions, simple forms and building with wood are important driving forces of Finnish modernism. Today, these features can be strongly seen in the design of the Oodi Library. As specified in the competition program, the venues are positioned simply in the building, which was designed to reveal different experiences on three different floors; an active ground floor, a socially innovative mezzanine floor and a relaxing reading floor (Image 6).

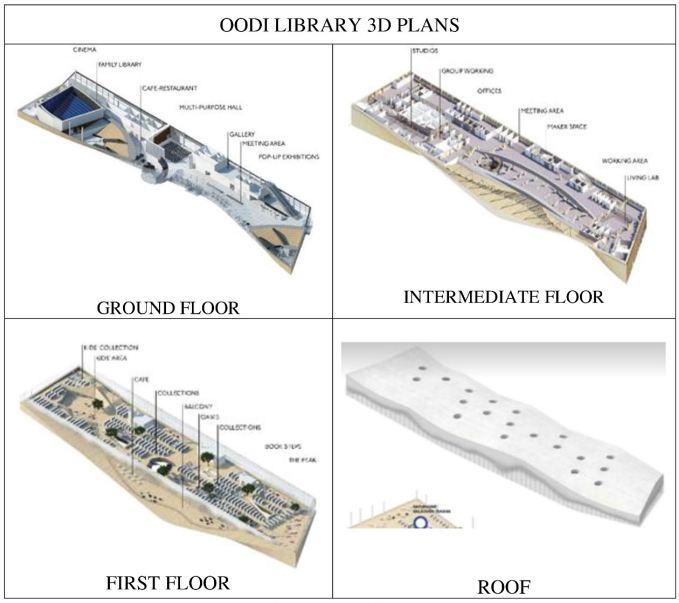


Image 6. Oodi Library floor plan layouts (URL 2)

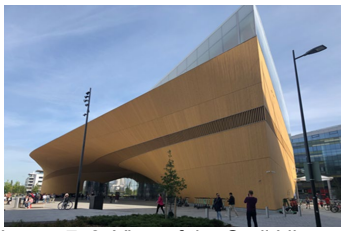
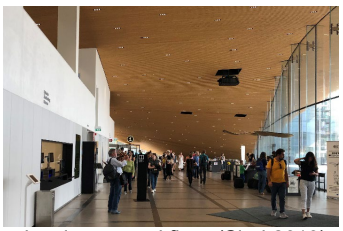



Image 7, 8. View of the Oodi Library and active ground floor (Sirel,2019)

With a curvilinear glass surface that draws Kansalaistori Square into the building, the ground floor of the Oodi Library has taken on the role of an active public space, open every day of the week for quick visits and excursions, and accessible to all facilities of the library. Its wide lobby, multi-purpose hall, National Audiovisual Institute Cinema,

restaurants and cafes serve as venues to meet, discuss and present ideas (Image 7, 8). A wide open-plan reading room that offers all the possibilities offered by 21st century technologies is situated on the top floor. Described literally as 'Book Heaven,' the circular roof lights piercing the cloud-like white wavy ceiling of the reading room provide the space with both elegance and perfect natural light. The areas with raised wooden floors at either end of the reading room are especially functional. While one of these spaces was designed as game and reading sections for children of different age groups, the other one was designed as a viewing and comfortable reading lounge for adults. Accessibility to the lecture amphitheaters arranged in both areas is via long ramps (Figure 9, 10, 11). On this floor, the terrace called the 'city balcony' opens onto Kansalaistori Square, offering book aficionados a magnificent 360o panoramic view of the city. The middle floor between the two floors offers additional library service venues that provide hands-on learning, such as photo and film workshops, 3D printing, embroidery machines, music recording studios, rehearsal and room. In the library where a transition from 'information' to 'learning' occurs, it is the 'user' that constitutes the focal point of the building (Sirel and Sirel, 2020), (Image 12, 13, 14).

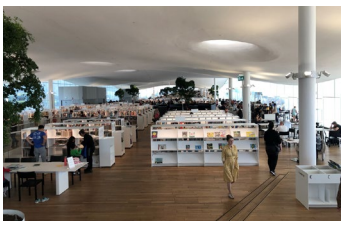




Image 9, 10, 11. Oodi Library adult and children's reading hall floor (Sirel,2019)

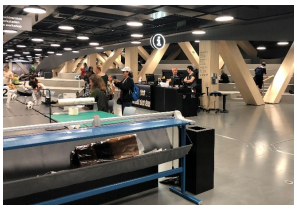




Image 12, 13 14. Oodi Library learning activities floor (Sirel,2019)

4.2 Sustainable construction technology

The Oodi is a library that beckons visitors of all age groups to come and read, learn, think, have fun and get acquainted with both high production and digital information technologies (electronic resource and communications technology). Building Information Modeling (BIM) was used for the library's structurally sculptural geometric shape, both in the design phase and in the application and operation-use process (for some changes made on-site). Thanks to the BIM used in the building's multi-faceted project, the construction was carried out in cooperation with the designer and material suppliers of steel, concrete, wood, and glass, solving structural and mechanical difficulties and without compromising architectural integrity (function and form) (URL 3, 4), (Image.15).

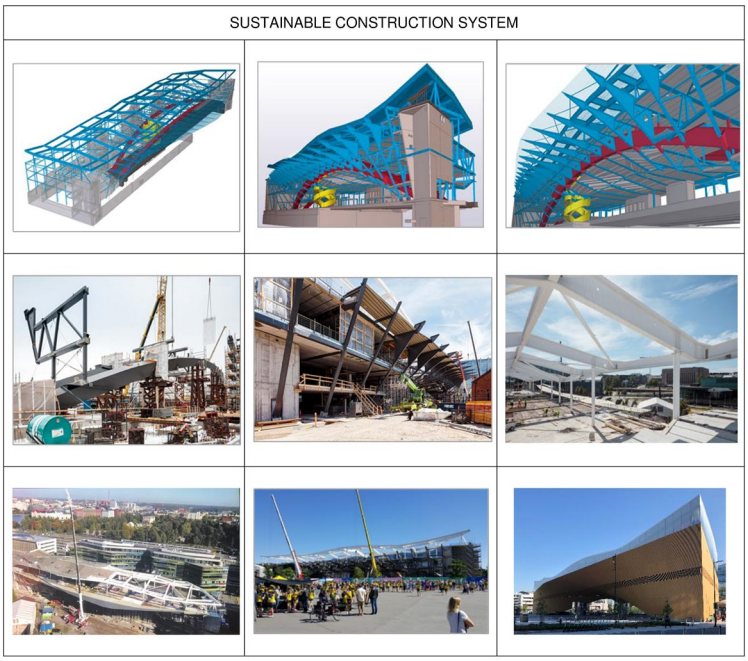


Image 15. OOdi Library sustainable construction technology (URL 3, 4) (Sirel,2019)

The support system of the Oodi Library is comprised of two main steel beams 100 meters long, weighing about 800 tons, with secondary steel trusses connected transversely to these beams. The two main steel beams in the form of an arc along their length serve as a bridge, ensuring the formation of a spacious column-free venue on the ground floor, which is a public meeting point. The two bow-shaped longitudinal steel beams anchored to the reinforced concrete foundation were joined and partially assembled on site with transverse steel latticework beams. The curved steel beams opening outwards (forward) from the ground floor ceiling form the interior spaces of the middle floor (workshops and learning center) as well as the open reading balcony of the upper floor. Tucked away in a wooden and glass envelope, this steel structure also determines the building's plain, soft-flexible and attractive geometric shape. The sloping façade also creates a sort of canopy at the inviting main entrance that opens out into Kansalaistori Square. Although most of the main load-bearing components (column-beam) are steel, some wooden columns have also been position on the middle floor. The building's strikingly double-curved façade is tilted according to the sun angle, which allows more daylight to enter.

4.3 The use of materials and energy

The Oodi Library building was constructed using local and sustainable materials. Steel, which is 95% recyclable, and wood were used in the majority of the building's structure (Image 16). With the exception of the top-floor reading section, locally sourced lumber (obtained from sustainably managed Finnish forests and supply chains) is used in the outer envelope of the building. This is important in demonstrating that Finnish wood can

be utiized as a facade material in a public building (URL 3). 2800 prefabricated, 33-mm. thick, high quality Finnish spruce boards were used for the facade. Said boards were designed and cut using parametric 3D design methods in order to fit the building's curved geometric shape (URL 5).

In taking local climatic conditions into account, the Oodi Library was designed and built to be energy efficient. The building envelope design was made with the passive energy approach adopted by the project team. The width of the Finnish spruce used for the façade and the glass surfaces on the reading floor are sensitive to local climatic conditions, maximizing the amount of daylight into the building. The reading room on the upper floor is illuminated at maximum level with daylight coming through a 70-mm thick, tempered and laminated glass façade (tempered laminated glass) rising from the floor to the ceiling on its four facades and piercing circular openings in the ceiling plane. The glass surface is embossed with snowflake-shaped white dot patterns to inhibit glare and excess summer heat (AgnetaS, 2019), (Image 10). The oak flooring used in the reading section is raised upwards at the northern and southern ends, ramps and terraces are formed in places, thus comprising of special areas (children's reading-playing and comfortable reading and socializing for adults). Thanks to the mono-acoustic ceiling, which is a jointless, non-bearing, aesthetic ceiling system), as well as carefully selected materials, sound and acoustic problems in the space have been solved (URL 6). The building's thermal performance and energy consumption has been solved, bringing it to practically Zero Energy in the high-tech building is calculated as equivalent to 120 kWh / m2 per annum (URL 7). A new-generation energy efficient heating and ventilation panel system has been installed.



Image 16. Materials used: Steel, Finnish spruce and tempered-laminated glass (Sirel,2019)

4.4 Sustainable architectural features

Taken up with a holistic approach from the design stage in three different dimensions, the Oodi Library building's sustainability features are stated below;

Ecological Sustainability;

- In regard to lighting, heating and ventilation, energy savings at the library have been achieved, thanks to its proper alignment on the land,
- Built with eco-friendly (steel, glass, wood, etc.) and locally obtained building materials (except the special glass found in the reading room),
- The reuse of used construction materials, i.e., recycling and waste management,
- It utilizes renewable energy systems and energy-efficient technology,
- Positioned in the city center in close proximity to pedestrian and mass transit routes.

Economic Sustainability:

- It utilizes high quality, energy efficient lighting and mechanical systems,
- Natural lighting strategies and energy saving window systems were taken into consideration,
- It features an energy-conserving building envelope,
- It utilizes renewable active and passive energy systems,
- Indoor air quality, acoustic and humidity control has been provided for optimum indoor space quality,
- Maintenance- and repair-free materials and products were used in the interior,
- Economy has been achieved with the recyclable properties of building materials used.

Social Sustainability:

From the very beginning of the Oodi Library planning began back in 2012, Helsinki city residents (users) were included in the design process, thus exemplifying a participatory planning approach. In meeting the criteria of social sustainability with its free learning activities and Book Heaven for users of all age groups, the library is perfect for linking concepts such as equality, participation and citizenship.

5. CONCLUSION

Having gained importance all over the world since the 1980s due to increasing environmental problems, the concept of 'sustainability' has had a major impact in the field of architecture. In the production of the built-up environment, contemporary buildings began to be built with the concept of 'sustainable architecture.' On the other hand, an important development has been occurring since the late-20th century; the transition from an industrial to an information society, in which rapid development in information technologies, and particularly the matter of utilizing and evaluating information more effectively, has come to the forefront. The social, economic and technological upheaval that has occurred since the early-21st century has seen people searching, using and evaluating all kinds of information more effectively. While the transition into the Information Age affected the user of the space at this point, it began to influence the function and form from an architectural standpoint. The widespread usage of the Internet and the increase in digital (electronic-digital) resources has radically altered the act of reading books. The newly formed user profile began changing the classical function and architectural form of libraries. Also referred to as 'learning centers,' new-generation libraries are no longer merely buildings that provide access to information, but rather they have been transformed into learning spaces that encourage and enable socialization and creativity. Designed and built with advanced technology, new-generation library buildings have become symbols of social, cultural and economic stratum with their new roles, becoming centers of attraction that revitalize the metropolises where they are found.

Equipped with information technologies and incorporating all three dimensions of sustainable architecture, many new generation libraries were designed and built after the turn of the 21st century. One of these is the Oodi Library building, which is the subject of this study. Inaugurated in Finland / Helsinki in 2019, the Oodi Library was scrutinized by the author, who conducted on-site inspections as well as a trade publication study, thus revealing its sustainable architectural features through its construction techniques. The author's inspections have indicated that the building;

- It was constructed with eco-friendly (steel, glass, wood, etc.) and locally obtained building materials,
- It features an energy-conserving building envelope,
- Incorporates high-quality, energy efficient lighting and mechanical systems,
- Achieves energy savings in matters such as lighting-heating-ventilation,
- Incorporates renewable active and passive energy systems,
- Provides indoor air quality, acoustic and humidity control,
- Indoor comfort is provided with maintenance- and repair-free materials and products,
- Urban residents (users) were included in the design process from the very beginning,
- It has revitalized the local urban living environment,
- Free access to learning-entertainment-socialization activities are provided to users of all ages,
- Concepts of equality, participation and citizenship are underscored.

Finland has a strong modernist architectural tradition which is led the architect, Alvar Aalto. Local traditions, simple forms, and building with wood are important driving forces of Finnish modernism. These features, which are actually traces of sustainable architecture, are amply evident in the high-craftsmanship architecture of the Oodi Library building. Designed and constructed using Building Information Modeling (BIM), the building reflects the ecological-economic-social dimensions of sustainable architecture in the best possible way without compromising architectural quality and stylistic goals. It was selected by the International Federation of Library Associations-IFLA as 'Best Library of the Year - 2019', as one of the finest examples of new-generation libraries which embody both sustainable architectural features as well as the transition from 'Information' to 'Learning.'

REFERENCES

AgnetaS, 2019, Leading-edge design for a new living library in Helsinki, Glastory

Carter, A., 2012, Helsinki Central Library: Tectonic Design-Architectural Form and Structure, Department of Architecture, Design and Media Technology, Aalborg University, pp.96-97, URL: https://projekter.aau.dk/projekter/files/63256033/ma4_ark48.pdf (Last Accessed: 04.02.2020)

Dikmen, Ç. B., 2011, Enerji Etkin Yapı Tasarım Ölçütlerinin Örneklenmesi, Journal of Polytechnic, Vol: 14 No: 2 pp. 121-134, 2011)

Dahlkild, N., 2011, The Emergence and Challenge of the Modern Library Building: Ideal Types, Model Libraries, and Guidelines, from the Enlightenment to the Experience Economy, LIBRARY TRENDS, Vol. 60, No. 1, pp. 11–42. ("Library Design: From Past to Present," edited by Alistair Black and Nan Dahlkild)

Garner, S.D., 2006, High-level colloquium on information literacy and lifelong learning: Report of a meeting sponsored by the United Nations Education, Scientifi c, and Cultural Organisation (UNESCO), National Forum on Information Literacy (NFIL) and the International Federation of Library Associations and Institutions (IFLA), Bibliotheca Alexandrina, Alexandria, Egypt November 6-9, 2005. URL. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000144820 (Last Accessed: 04.10.2020)

Gilman, R., 1992, Sustainability by Robert Gil¬manfrom the 1992 UIA/AIA Call for sustainable community solutions. URL: http://www.context.org, (Last Accessed: 08.10.2020)

Jong, J. K. and Brenda, R., 1988, Sustainable Architecture Module: Introduction to Sustainable Design. Ann Arbor, MI: National Pollution Prevention Center for Higher Education.

Kayıhan, K. S. and Tönük, S., 2008, Sürdürülebilir Temel Eğitim Binası Tasarımı Bağlamında Arsa

Seçimi ve Analizi Konusunun İrdelenmesi [Ex¬amination of site selection and analyse subject in sustainable elementary school building design]. YTÜ Arch. Fac E-Journal, 3(2), 137–154.

Lombardi, M. M. and Wall, T. B., 2006, Chapter 17: Duke University: Perkins Library, Learning Spaces, Ed: Diana G. Oblinger, ISBN 0-9672853-7-2, ©2006 EDUCAUSE

MacKeith, P., 2019, Helsinki Central Library Oodi by ALA Architects, Finland, Architectural Record, March 1, 2019, URL: https://www.architecturalrecord.com/articles/13931-helsinki-central-library-oodi-by-ala-architects (Last Accessed: 20.03.2020)

McDonald, A., 2007, The Top Ten Qualities of Good Library Space, Part I: DEVELOPMENTS & REFLECTIONS, IFLA Library Building Guidelines: Developments & Reflections, K·G·SaurMünchen 2007, Ed: Karen Latimer and Hellen Niegaard, pp.13-29, ISBN 978-3-598-11768-8

Niegaard, H., 2007, Reinventing the Physical Library: Libraries in a New Context, Part I: DEVELOPMENTS & REFLECTIONS, IFLA Library Building Guidelines: Developments & Reflections, Edited by Karen Latimer and Hellen Niegaard, p.30, Bibliographic information published by Die Deutsche Nationalbibliothek, ISBN 978-3-598-11768-8, München, 2007

Oktay, D., 2011, Mimarlık ve Sürdürülebilirlik: Güncel Bir Değerlendirme ve Öneriler [Architec¬ture and Sustainability:An Current Assessment and Recommendations]. Güney Mimarlık Journal 6, 14–16

Peitx, I. B.,2017, Innovative Architecture for the Contemporary library, Library Architecture Unit Library Services Management Unit, Barcelona Provincial Council, DOI:10.1344/bid2017.38.4

Roodman, D. M. and Lenssen, N, 1995, A Building Revolution: How Ecology and Health Concerns Are Transforming Construction (Worldwatch Pa¬per 124). Washington, DC: Worldwatch Institute.

Ruckelshaus, W. D.,1989, Toward a sustain¬able world. Scientific American, 261(3), 66–175, doi:10.1038/scientificamerican0989-166 PMID:2551033

Sirel, A. and Sirel, O. Ü., 2020, İlham Veren Binalar ve Mimari Yarışma Öyküleri, İstanbul Aydın Üniversitesi, Ceren Matbaacılık A.Ş., ISBN: 978-9752438965

Taipale, K., 2012, State of The World 2012: Moving Toward Sustainable Prosperity, From Light Green to Sustainable Buildings, Policy Briefs. URL. http://www.worldwatch.org/stateoftheworld2012

Urbanek, P., 2006, Chapter 25. Michigan Technological University: Center for Integrated Learning and Information Technology, Learning Spaces, Ed: Diana G. Oblinger, ISBN 0-9672853-7-2, ©2006 EDUCAUSE

UUTISET NEWS, Finland's flagship library Oodi opens to the public in Helsinki, , 5.12.2018, URL: https://yle.fi/uutiset/osasto/news/finlands_flagship_library_oodi_opens_to_the_public_in_helsinki/10541829 (Last Accessed: 19.06.2019)

Verlag, G. O., 2007, Portale zu Vergangenheit und Zukunft: Bibliotheken in Deutschland, Çev: Meltem Arun, Hildesheim, ISBN 978-3-487-13347-8

Williamson, T., Radford, A., Bennetts, H., 2003 Understanding Sustainable Architecture, London, UK: Spon Press,

Yeang, K. (1999). The Green Skyscraper: The Basis For Designing Sustainable Intensive Build¬ings. Munich: Prestel Verlag
URL 1:https://encyclopedia2.thefreedictionary.com/Library+Collections (Last Accessed: 04.10.2020)
URL 2: http://ala.fi/work/helsinki-central-library/
URL 3: https://www.tekla.com/baltic/bim-awards/helsinki-central-library (Last Accessed: 20.04.2020)
URL 4: http://www.zhiliwearparts.com/cases_show/case.html
URL 5: https://www.avontuura.com/oodi-is-helsinkis-library-of-the-future/ (Last Accessed: 12.04.2020)
URL 6: https://www.rockfon.co.uk/sectors/case-studies/helsinki-central-library-oodi/ (Last Accessed: 12.06.2020)
URL 7: https://www.arup.com/projects/helsinki-library (Last Accessed: 04.04.2020)

EXAMINATION OF THE INTEGRATION TYPES OF PHOTOVOLTAICS TO BUILDING DESIGN AND THEIR EFFECTS ON BUILDING AESTHETICS

FOTOVOLTAIKLERIN ENTEGRASYON TIPLERININ BINA TASARIMINA VE BINA ESTETIĞINE ETKILERININ İNCELENMESI

Azadeh Rezafar[1], Kemal Ferit Çetintaş[2]
[1] Arel University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[1]azadehrezafar@arel.edu.tr
[2] Arel University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[2]kemalcetintas@arel.edu.tr

ABSTRACT

Providing energy consumption in buildings from renewable energy sources is one of the most used approaches in terms of sustainability. The use of renewable energy sources instead of fossil fuels prevents environmental impacts and resource consumption. Solar energy technologies are the most integrated renewable energy source in building design. Today, there is a significant increase in the number of buildings that meet the electricity need from solar energy with photovoltaics. Photovoltaics are integrated into building design in different ways both in the energy efficient renovation of existing buildings and in new building designs. In many cases, photovoltaics is not integrated well with the existing building design in the scope of building aesthetic. This affected environmental aesthetics, which is in the building and urban planning agenda especially after 2000's neoliberal policies. The concept of aesthetics is a complex issue, which is defined as sensory, formal, and symbolic interaction between people and their built environments. Each of these parameters has indicators.

This study aimed to examine the photovoltaics integration type to building design and its aesthetic impacts by assessing the objective formal aesthetic indicators. The descriptive-analytical methodology is used in order to reveal related aesthetic parameters for evaluating the effects of photovoltaics, according to the definitions in the literature. The subject is important in the case of the integration of photovoltaics on the buildings and their aesthetic impacts. This research can be useful for the future design of the buildings in accordance to the integration of the photovoltaics with the building design.

Keywords: Photovoltaics, building ıntegrated photovoltaics, architectural design, building aesthetics

ÖZET

Binalarda enerji tüketiminin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması sürdürülebilirlik açısından en çok kullanılan yaklaşımlardan biridir. Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması çevresel etkileri ve kaynak tüketimini engellemektedir. Güneş enerjisinden yararlanılan teknolojiler bina tasarımlarınla en fazla entegre edilen yenilenebilir enerji kaynağı teknolojisidir. Günümüzde, elektrik ihtiyacını fotovoltaik teknolojilerden sağlayan binaların sayısında önemli artış bulunmaktadır. Fotovoltaikler hem yeni bina tasarımlarına hem de mevcut binaların eneji etkin yenilenmesi gibi farklı şekillede bina tasarımına adapte edilebilmektedir. Bir çok uygulamada

fotovoltaikler mevcut binalara enerji verimliliği ve estetik açıdan uygun şekilde entegre edilmemektedir. Bu durum, özellikle 2000'li yılların neoliberal politikalarından sonra bina ve kentsel planlama gündeminde olan çevre estetiğini etkilemiştir. Estetik kavramı, insanlar ve inşa edilmiş çevreleri arasındaki duyusal, biçimsel ve sembolik etkileşim olarak tanımlanan karmaşık bir konudur. Söz konusu parametrelerin her birinin göstergeleri bulunmaktadır. Bu çalışma, fotovoltaik sistemlerin bina tasarımına entegrasyon türlerini ve bina estetiğine etkilerini objektif, biçimsel estetik göstergeleri değerlendirerek incelemeyi amaçlamıştır. Literatürdeki tanımlara göre fotovoltaiklerin etkilerinin değerlendirilmesinde ilgili estetik parametreleri ortaya çıkarmak için tanımlayıcı-analitik metodoloji kullanılmaktadır. Fotovoltaiklerin binalara entegrasyonu binaların estetiği açısından önemli bir konudur.

Anahtar Kelimeler: Fotovoltaik, binaya entegre fotovoltaik sistemler, mimari tasarım, bina estetiği

1. INTRODUCTION

Sustainability has become one of the most important topics in the world agenda in recent years. Producing energy from nonrenewable energy sources cause environmental and economic problems. At the same time, nonrenewable energy sources are limited so, huge amount of energy consumption causes the end of the fossil fuels. As it is known that, buildings are responsible from %40 of total energy consumption and %30 of greenhouse gas emissions (International Energy Agency, 2020). Most of the renewable energy sources have unlimited reserve and they haven't polluted environment with gas emission. Therefore, renewable energy sources are efficient alternatives to fossil fuels. Energy productions from solar radiation are one of the most common energy production techniques in building sector. Integration energy production systems from renewable energy sources to the buildings are the subject of this research.

Solar energy technologies are used for electricity production, heating, cooling, lighting and domestic hot water production in the buildings. Therefore, providing energy demand with solar technologies is an important fact for energy efficiency in buildings. Photovoltaic (PV) panels for electricity production are one of the most common solar systems, which are used in buildings. Integration of the PV panels to building is an important issue from efficiency and aesthetic perspective. The studies, which are about the PV systems focus that efficiency rather than aesthetic impact on the building. This paper aimed that evaluate integration of PV systems to building from efficiency and aesthetic perspective.

2. PHOTOVOLTAICS

PV cells are produced from different materials such as high-performance hybrid silicon, monocrystalline silicon, polycrystalline silicon, thin film and thin-film amorphous silicon (Robert and Guariento, 2005). As it is known that type of materials affect photovoltaics' efficiency, and color (Robert and Guariento, 2005, Sick and Erge, 1996). PV modules could provide light transmittance according to their materials. PV modules could be classified as opaque, semitransparent and transparent according to light transmittance properties (Robert and Guariento, 2005, Sick and Erge, 1996). Efficiency of PV panels affected from, panel's orientation, surface condition, surface temperature and shade factor. PV panels should be oriented to south direction to get maximum sunlight. Polluted panel surface cause efficiency loss. Therefore, PV panel surface could be clean. As it is known that increasing per 10°C in panel surface temperature causes 1% decrease in efficiency (Robert and Guariento, 2005, Sick and Erge,1996). Hence panels' back surface should be ventilated to avoid efficiency loss. Lastly, PV panels shouldn't be shadowed

from other buildings or elements. Advantages and disadvantages of PV systems are shown in table 1.

Table 1: Advantages and disadvantages of PV systems (by authors).

Advantages	**Dısadvantages**
Do not cause toxic gas emissions while using process	High initial cost level
Low maintenance cost	Do not create noise while using
	Not suitable for high level energy production

2. 1. Building Integrated Photovoltaics (BIPV)

PV modules are integrated to building in several ways, which is seen in table 2. Integration type differs according to building and element. Integration type of PV to building is an important issue because of efficiency and aesthetic effect. Therefore, proper integration type should be selected according to expected energy performance and building properties. Properties which affect the PV modules' efficiency should consider properly while integration type selection.

Table 2. Integration type of PV systems (by authors).

Building Element	**Integration Type**
Roof (Sloped roof)	As a roof cover material
	Stand alone
Roof (Flat roof)	Stand alone
Atria or canopy	As a roof cover material
	As a cladding façade component
Vertical Envelope	As a double skin facade
	As a solar shading component

2.1.1. Integration to The Roof

PV modules are placed on the roof to avoid shadowy areas caused by surrounding buildings. In addition, PV modules should be oriented to the south with proper angle to receive the maximum solar radiation. PV modules are integrated into the roof in different ways depending on the slope of the roof. PV modules are integrated into the roof construction if the slope of the roof is suitable for receiving maximum solar radiation. In case the roof slope is not suitable, PV modules are integrated into the roof with its own construction (Robert and Guariento, 2005) (Image 1). PV module's surface temperature increasing reduces their efficiency (Reinders and Apostolou, 2020). Efficiency loss could be prevent with a gap, which provides ventilation, between the modules and the roof construction. PV modules integrated into flat roof with its own construction. These type of integration provides proper angle for modules to reach solar radiation but it creates disharmony from aesthetic view.



Image 1. PV modules' integration to roof (Aygün, 2012)

PV modules ,which are made from amorphous silicon with flexible thin film, integrate to roof as a cover material (Image 2). These modules named as 'solar tiles' or 'solar shingles' (Heinstein, et al., 2013). PV modules, which are made from thin film amorphous silicon, could integrate to metal roof (Image 2) (Eiffert and Kiss, 2000). Such applications are easily applied to the existing roof construction and they do not require any construction for integration. In addition, the compliance of such applications with the building aesthetics is realized at a higher level than the independent applications (Pantojaa, et al., 2018)



Image 2. Solar tiles (Erdoğan, 2009)

2.1.1. Integration on Atria

As it is seen in image 3 semitransparent or transparent PV modules could integrate on atria or canopy as a cover material. PV modules on atrium produce electricity and control solar radiation. Controlling the solar radiation gain of buildings with solar shading elements is important in terms of the cooling energy consumption of the buildings, especially in hot climatic regions (Roberts and Guariento, 2005). PV modules which integrate to top of the atrium act as solar shading element and reduce the solar radiation gain (Roberts and Guariento, 2005, Sick and Erge, 1996).

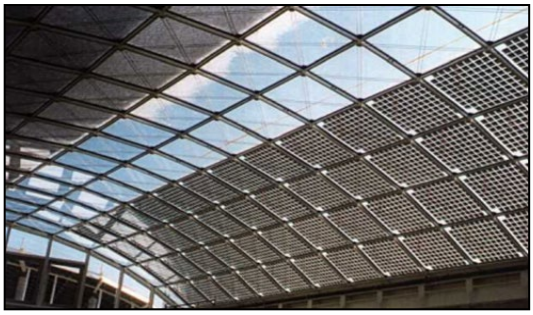


Image 3. PV modules have integrated on the atria (Erdoğan, 2009).

2.1.3. Integration to Building Envelope

2.1.3.1. Integration as a Cladding Component

The building envelope is the building element which, have the largest surface area. Therefore, it has more surface area that can be integrated into PV modules. However, there is more shading potential, which made from surrounding buildings, for building envelope than roof. PV modules can be integrated on the building envelope with a frame system or by bonding on the existing material on the façade (Roberts and Guariento, 2005, Sick and Erge, 1996). Efficiency loss because of modules' overheating is the most common problem for modules which integrate to existing building envelope. PV module types and panels should be selected according to building properties such as form, envelope design, orientation, structural system and envelope details (Roberts and Guariento, 2005, Sick and Erge, 1996). PV modules are integrated into the building envelope as a curtain wall element, as a double-skin facade element and as a shading element. As a curtain wall element, different integration types are available according to the form of the building. PV modules could form building envelope directly. This type of application planar, accordion (fractured) and angled / inclined vertical building envelope could be formed. (Çelebi, 2002, Roberts and Guariento, 2005). The performance of these envelopes are directly related to their solar radiation controlling ability and water / air tightness.

Planar envelope integration works as a curtain wall and transfers its own load and structural loads to the structural system (Image 4.a). For this reason, there is no need for an additional construction for integration onto the building envelope. Efficiency is lower than inclined building envelope types because of envelope's angle (Çelebi, 2002). Surface contamination and overheating of PV modules should be prevented. Overheating problem can be solved with creating ventilation cavity on the back surfaces of PV modules. This type of integration is easily applied to existing buildings. For this reason, it is preferred more in both the renovation of existing buildings and new building designs. In folded and accordion-type walls, the construction cost is higher than planar walls due to the form (Image 4b.) (Çelebi, 2002).

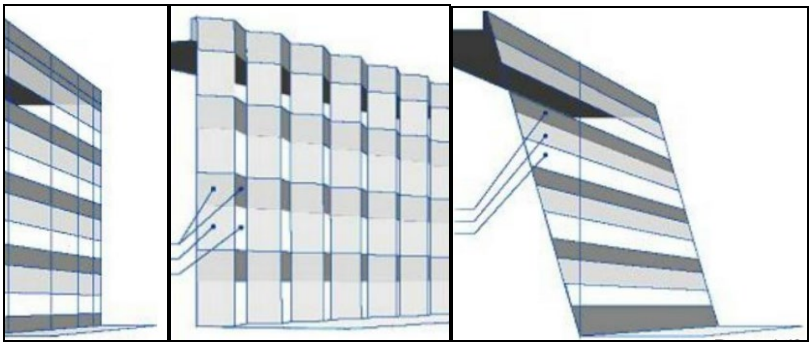


Image 4. PV modules integration types to vertical envelope a: planar, b: accordion type wall, c: angled / inclined wall (Çelebi, 2002)

The electricity generation performance of accordion type building envelope is lower than the inclined envelope and higher than the vertical planar envelope (Çelebi, 2002). Cleaning of building envelope is an important issue because of its form. The inclined building envelope should have 40 ° - 60 ° angle for getting highest level of solar radiation to the PV modules (Image 4c) (Çelebi, 2002). An effective system can be obtained by using opaque and semi-permeable PV panels in the curved shell and by using permeable or selective glass surfaces. The most important problem of the system is that the inclined building envelope is difficult to clean its surface (Çelebi, 2002).

2.1.3.2. Integration As A Double Skin Façade

The double-skin façade is a system that consists of two building skins separated by a ventilated or unventilated cavity. PV modules can also be integrated into the building envelope as a component of double-skin facades (Image 5) (Roberts and Guariento, 2005).



Image 5. PV modules integration to double skin façade (Pompeu Fabra Library Building, Spain) (Roberts and Guariento, 2005).

It is known that double skin facades provide high savings on the heating and cooling energy consumption of the buildings depending on the climate zone. PV modules are integrated into the outer envelope or intermediate space in the construction of double skin

facades, and there is no need for additional construction. Energy production and solar radiation control in building envelope purposes can be achieved with a doble skin façade which has PV modules. Trombe wall could be obtained with opaque PV module integration to the existing building envelope (Image 6) (Rafaela and Kalogirou, 2020). Trombe wall with PV module, both electricity generation and the control of energy losses and gains originating from the envelope are provided. PV modules produce heat energy while electricity generation. Heat energy could use for space heating in trombe walls. Ventilated cavity prevents efficiency loss of PV modules because of overheating (Rafaela, and Kalogirou, 2020, Baljit, and Chan, Sopian, 2016).

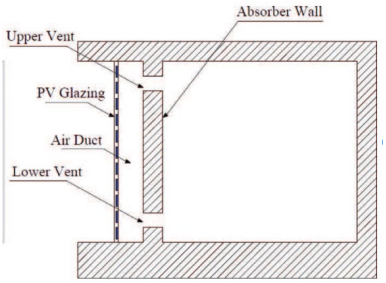


Image 6. PV integrated trombe wall section. (URL 1: https://www.intechopen.com/online-first/recent-advances-in-photovoltaic-trombe-wall-system-a-review)

2.1.3.3. Integration As A Solar Shading Component

Solar shading components are elements added to the building envelope to control the solar radiation (Image 7). By integrating PV modules into the building envelope as a solar shading element, it is ensured that both electrical energy production and solar radiation are controlled (Mandalaki and Tsoutsos, 2020). Controlling solar radiation plays a major role in reducing the need for cooling energy by preventing unwanted solar radiation gains, especially in hot climatic regions. In addition, the ability to control solar radiation helps prevent visual discomfort due to glare (Mandalaki and Tsoutsos, 2020). An additional construction is required for solar shading elements' integration to building envelope. The solar shading element can be planned as fixed or active (Mandalaki, and Tsoutsos, 2020). Active shading systems operate with automation system. Active solar shading elements act in accordance with climatic conditions and contribute to the energy efficiency of the building at a high level (Mandalaki, and Tsoutsos, 2020). However, the initial investment and maintenance costs of the system are higher than fixed systems. Water impermeability problems may occur in the integration of solar shading element with the building envelope. Therefore, there may be special details and associated additional costs. It is known that the efficiency of PV modules decreases when their surfaces are contaminated (Mandalaki and Tsoutsos, 2020). For this reason, the surfaces of solar shading PV modules must be accessible for cleaning purposes.



Image 7. PV integration to the building as a shading system. (Galleria Naviglio Building, Italy) (Roberts and Guariento, 2005).

3. AESTHETIC EVALUATION OF PV INTEGRATION

3.1. Aesthetic in Architecture

Aesthetic has different definitions which some are, perception of beauty in the arts or sense of taste or art (Wood and Abe, 2011) while according to the dictionaries, aesthetic refer to the appreciation or criticism of the beautiful, the philosophy or science of taste or the perception of the beautiful (Norton, 1967).

Aesthetic is evaluating in three ways, which are sensory, formal and symbolic aesthetics (Mohy and Wahba, 2010). Each of them has indicators. The study has sought to identify and understand factors that contribute to the perception of an object, which here is photovoltaics integration types to building design and architecture as 'beautiful' or as a 'pleasurable' experience in order to create aesthetically pleasing integration (Mohy and Wahba, 2010, p.460). Formal aesthetic refers to the structure of forms while symbolic aesthetics emphasizes the content (or meanings) of forms. It can be said that formal aesthetic related to the human aesthetic experience in relation with the formal or structural parts of the work. These parts are physical features such as shapes, proportions, rhythms, scale, degree of complexity, color, composition and the system of spatial relations, and complexity, surprise, novelty, and like these (Nasar, 1994). Vice versa symbolic aesthetic reflects the individual's internal representation of the building. It associates with the building and its representation or the study of human responses to the content of forms has been called symbolic aesthetics (Nasar, 1994). While there are speculations on the topic of sensory aesthetic based on highly subjective and fascinating introspective analyses (Mohy and Wahba, 2010, p.462) (Table 3).

Table 3. Architectural aesthetic parameters (by authors)

Architectural Aesthetic	Evaluating Parameters
Formal Aesthetic	• shapes • proportions, • rhythms, • scale, • degree of complexity, • color harmony, • illumination, and shadowing, • composition and the system of spatial relations, • and complexity, • incongruity, • surprise, • Elements of design: dots, lines, planes and volumes • Principles of Composition: simple or complex. • Order and disorder: Perceptual Order and Proportional Schemata .
Symbolic Aesthetic	• Symbolic (experience building by way of content variables, The meaning of the structure, a sense of belonging to a place,.)
Sensory Aesthetic	• speculations on the topic of sensory aesthetic based on highly subjective and fascinating introspective analyses

3.2. Aesthetic Parameters For Evaluating PV Integration Types

Nowadays, the use of solar energy as an alternative to fight against climate change has increased significantly. As mentioned before, they have different integration types and implementation systems into the envelope of the buildings, which at the same time affects building's architecture and aesthetic. Since, they play the role as a part of urban landscape, so the urban and architectural aesthetic evaluation parameters can be used here in order to assess their aesthetic effect. For this aim, the PV solar panels installation types, and their form and design evaluated. According to the literature, there are two types of photovoltaic installations in buildings. These are, fully integrated into the building envelope as an additional building material or simply located on the roof with a metallic support structure (Sánchez-Pantojaa and etc., 2018).

In the scope of urban aesthetic, the formal aspect of photovoltaic systems as well as their visual appearance has great importance. So, this research is limited to the formal aesthetic parameters and these parameters are taken into account for evaluating these panels instead of symbolic and sensory aesthetic parameters. These parameters are; **color harmony, form and shape, proportions, rhythms and scale**. All these parameters should be considered in relation to the buildings by selecting different case

studies and examples (Table 4). These parameters have been selected based on their generally reinforce aesthetic experiences in human sensory (Thapa, 2017).

Table 4. Aesthetic parameters for PV panels (by authors)

Aesthetic Parameters for PV Panels	**Content of Parameter**
Color harmony	It is considered as the color of the panel in relation to the wall and roof for the harmony of the whole (Sánchez-Pantojaa and etc., 2018).
form and shape	It is considered as regular or irregular. Regular forms are generally stable in nature and symmetrical about one or more axes. Irregular forms are usually asymmetrical and more dynamic then regular forms (Stankovic and etc. 2018)
proportions	It is considered as relationship between one part of design to other or to the whole design that may create harmonious and Aesthetical (Gangiwar, 2017).
rhythms	Rhythm in architecture means recurrence of elements such as lines, shapes, forms or colors resulting on organized movement in space and time (Thapa, 2017).
Scale	Scale refers to the size of something compared to a reference standard or to the size of something else (URL 2)

3.3. Evaluating Aesthetic Dimension of Selected Case Studies

In the architecture area, photovoltaic panels are used in three parts of the buildings. These are, the roofs of the buildings, the façade of the buildings and as independent use from the building. Since the aim of this research is to evaluate PV panels integration to architectural designs, so the independent use of the panels from the buildings are not consider in the scope of this research. The integration of photovoltaic panels to the building can be decided at the design stage or they can be integrated into an existing structure afterwards (Aygün, 2012, p.21). Photovoltaic panels can be applied as frame system or bonding to building shell. As well as it can also function as the shell itself according to the flexibility in design. In order to evaluate aesthetic effect and dimension of different PV panel products some cases in accordance with their PV integration are selected from the literature research. All selected cases are evaluated based on the aesthetic parameters for PV panels and their definitions (Table 4). It tries to evaluate aesthetic aspects of the panels clearly and objectively based on the defined parameters.

Of course there are some other types of installation for the roof or even for the façade of the buildings in this scope. For example solar shingles, which are ideal for shale roofs (Heinstein et al., 2013). But in this research just tried to evaluate some common and rare types of implementation based on the literature research for aesthetic assessment.

The first case is implemented in the city of Vorarlberg in the west of Austria. The photovoltaic panels were applied on the existing sloped roof (Image 8). In this case, there isn't any color harmony between the panels and the building roof. The panels are repeated on the roof, maybe they have rhythmic design but there isn't any harmony between the roof design, proportion as well as scale and the panels. The shape of the panels is not interfere with the roof shape.





Image 8. The west of Austria Project (Aygün, 2012, p.36).
Image 9. Mediterranean roofs by vertical installation of PV panels (Heinstein et al., 2013)

Another case with the roof integration is implemented in Mediterranean roofs (Image 9). As seen in the image, the PV panels are installed vertically between the roof grooves. In this case, there isn't any color harmony between the panels and the building roof. The panels are repeated on the roof, which have rhythmic design and there is a harmony between the roof design, proportion as well as scale and the panels. The shape of the panels is not interfere with the roof shape.

Another case is implemented in Denmark (Image 10). The panels are integrated with an additional structure on the roof. The panels have the roof's scale, rhythm and shape. But there are not any color and proportion harmony between the roof and the panels.



Image 10. Denmark Project (Aygün, 2012, p.53).

In the scope of façade design, there are two kind of installation. The first is panels as a facade covering, and the second is as a curtain wall and as a sunshade. The first case for façade covering is the Building of the Chamber of Commerce, Vienna (Image 11). In this case, the panels are in harmony with the façade wall in the form, proportion, scale and

rhythm. But there are not any color harmony between the wall and the panels. It is understood that the position and design of the panel installation has been decided from beginning of the design of the building. The second case is the Building of the Tourist Office in Alès (France) (Image 12). In this case, there is not any harmony in the color, scale, form, rhythm and proportion of the panels and the façade wall.




Image 11. Building of the Chamber of Commerce, Vienna (Heinstein et al., 2013).
Image 12. Building of the Tourist Office in Alès (France): (Heinstein et al, 2013).

The third case is Würth Solar CIS Factory's façade in Schwabisch Hall, Germany. The movable shading PV system was installed on some of the facades of the factory (Kazek, 2012, s:52). The panels don't have any harmony in scale, proportion and color with the building façade but there is harmony in form and rhythm of the panels and the building (Image 13).



Image 13. Opened and closed view of PV modules of Würth Solar CIS Factory's façade in Schwabisch Hall, Germany (Kazek, 2012).

Another case is the Building at Quai de Valmy 179, Paris (France) (Image 14). The panels are integrated with the design of the building. So, the all aspects of the aesthetic parameters are in the harmony with the building itself. Another and the last case is the Trombe Wall solar houses in Odeillo, France, designed by architect Jacques Michel. These buildings comprised the first Trombe Wall detached house built in 1967 (Medici, 2018) (Image 15). The panels don't have any harmony in proportion and color with the

building façade but there is harmony in form and rhythm as well as scale of the panels and the building.



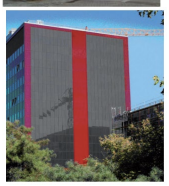
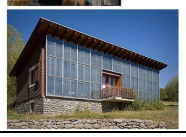


Image 14. Building at Quai de Valmy 179, Paris (France) (Heinstein and etc., 2013).
Image 15. Single solar house in Odeillo. Detached house with Trombe wall, built in 1967 in Odeillo, France (Medici, 2018, p.49, https://www.wikiwand.com/en/Trombe_wall).

As mentioned before, there are other types of the integration of PV panels. For example where the slope of the roof is not suitable for PV modules, the modules can be integrated into the roof with a construction independent of the roof construction. But here, it tries to evaluate panels with direct integration to the building. It is accepted that, the evaluation of all integration types needs comprehensive research, which is not in the scope of this research.

As seen in the table 5, the most harmony between panels and the building is seen in the building, which PV integration done from the beginning of the building design. In these types of the buildings, the panels generally have harmony scale, proportion, rhythm and form. But there isn't any harmony between building's color and the panels in general. But, there are new panel products with texture and color (Heinstein and etc., 2013).

Table 5. Evaluation of the PV panels installation and the architectural design of the buildings (by authors).

PV panels	Usage Area	Case Study	Aesthetic parameters for PV panels				
			Color harmony	Form and shape	proportions	rhythms	scale
Usage on the Roof	As roof cover		-	+	-	-	-
			-	+	+	+	+
	With an additional structure on the roof		-	+	-	+	+
Use in the Facade	As a facade covering		-	+	+	+	+
			-	-	-	-	-
	As a curtain wall as a solar shading		-	+	-	+	-
			+	+	+	+	+
			-	+	-	+	+

4. CONCLUSION

In this study, the integration types of PV modules on buildings and their effect on building aesthetics examined. The evaluation of PV integration types was carried out on selected samples. The efficiency of PV modules and their effect on the aesthetics of the building varies according to the type of integration. The integration construction needs of the system, air / water tightness and PV cell type and it should be determined according to the physical conditions of the built environment, energy need and investment budget. PV application should not be decided without energy performance analysis. It is possible to benefit from the system rather than electrical energy generating. But, as it is concluded from literature aesthetic effects of building integrated photovoltaic systems are not studied in previous studies. Since there are different kinds of the integration, so in this research just directly integrated types are selected for aesthetic evaluation. At the same time all the parameters have selected based on their reinforce aesthetic experience in human sensory and the evaluation has done objectively by the authors. As seen in the table 5, if the integration process decided from the beginning and in the first step of the building design, it is possible to design more aesthetic buildings. While, the evaluation all types of the integration as well as all parameters of the aesthetic need more comprehensive research or maybe the survey research.

REFERENCES

Aygün, O. D., (2012), 'Mevcut konut yapılarına fotovoltaik panel sistemlerinin entegre edilmesi, İzmir örneği', Dokuz Eylul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitusu, Yüksek lisans tez, 30-60.

Baljit, S., Chan, H., Y., Sopian, K., 'Review of building integrated applications of photovoltaic and solar thermal systems' 2016, Journal of Cleaner Production, Vol: 137, pg: 677-689.

Brooks, B. Smith, J., "Integrating PV into commercial buildings aesthetically and cost effectively: A PV awning case study", 1996, The 1996 American Solar Energy Society annual conference: Proceedings.Ed: Campbell-Howe, R., Wilkins-Crowder, B., American Solar Energy Society, Boulder, 45-50.

Çelebi, G. 'Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerinkullanim İlkeleri' 2002, Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Vol:17 No:3 pg: 17-33.

Eiffert, P., Kiss, G.J., 2000, Building Integrated Photovoltaic Design for Commercial and Institutional Structures- A Sourcebook for Architects.

Erdoğan, Deniz ' Research On Building Integrated Photovoltaic Systems And Their Performance Evaluation' , 2009, MSc thesis, Istanbul Technical University, Institute of Science.

Gangiwar, G., (2017), 'Principles and Applications of Geometric Proportions in Architectural Design', Journal of Civil Engineering and Environmental Technology, Volume 4, Issue 3; April-June, 2017, pp. 171-176.

Heinstein, P., Ballif, C., Emanuelle, L. 'Building Integrated Photovoltaics (BIPV): Review, Potentials, Barriers and Myths' 2013, Green Journal, Vol: 3 issue 2, pg: 125-156.

International Energy Agency Report 2020, , https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020, (accessed October 2020).

Kazek, V., (2012), 'Evaluation of Integrated Photovoltaic Systems on Facades', Eastern Mediterranean University, Master of Science in Architecture, 50-70.

Mandalaki, M., Tsoutsos, T., 2020, ' Solar Shading Systems: Design, Performance, and Integrated Photovoltaics ' Springer Brief in Energy.

Medici, P., (2018), 'The Trombe Wall during the 1970s: technological device or architectural space? Critical inquiry on the Trombe Wall in Europe and the role of architectural magazines', SPOOL | ISSN 2215-0897 , E-ISSN 2215-0900 , Volume 04 , Issue 02, 45-60.

Nasar, J., (1994) 'Urban design aesthetics, the evaluative qualities of building exteriors', environment and Behavior 26 (3), 377-401.

Norton, T. M. (1967) Police power, planning and aesthetics. Santa Clara Lawyer, 7(2), pp. 171–187.

Rafaela, A., A., Kalogirou, A., A. 'Status, barriers and perspectives of building integrated photovoltaic systems', 2020, Energy, vol: 191.

Reinders A., Apostolou, G. 'Photpvoltaic Technologies in the Context of Design' 2020, CRC Press pg: 61-72

Roberts S., Guariento N. 'Building Integrated Photovoltaics Handbook '2005, Brikhauser Press, Switzerland.

Sánchez-Pantojaa, N., Vidala, R., Pastorb, M., C., (2018), 'Aesthetic impact of solar energy systems', Renewable and Sustainable Energy Reviews 98, 227–238.

Sh., Mohy, El., Wahba (2010), 'Friendly and Beautiful: Environmental Aesthetics in Twenty-First-Century Architecture', Nexus Network Journal, 12 (3), 459–469.

Sick, F., Erge, T 'Photovoltaics in Buildings -A Design Handbook for Architects and Engineers' 1996, The Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE, Freiburg, Germany.

Stankovic, D., Kostic, A., Nicolic, V., Cvetanovic, A., (2018), 'form in architecture and principles of design', АРХИТЕКТУРА СТРОИТЕЛЬСТВО ОБРАЗОВАНИЕ, УДК 72.012.
Thapa, R. (2017), 'Rhythm in Architecture: an Aesthetic Appeal', Journal of the Institute of Engineering, 2017, 13(1): 206-214.

Wood, D., Abe, K., (2011) 'The Aesthetics of Control: mega-event and urban Governance in Japan', urban Studies 48(15), 3241- 3258.

URL1: https://www.intechopen.com/online-first/recent-advances-in-photovoltaic-trombe-wall-system-a-review (Last accessed september 2020)

URL 2: https://arch121.cankaya.edu.tr/uploads/files/Week%205-lecture%20notes-21-oct-2012.pdf (Last accessed september 2020)

AN ADVANCED REFURBISHMENT EVALUATION METHODOLOGY FOR MODERNIST OFFICE BUILDINGS

Özlem Duran[1], Kevin J. Lomas[2]
[1] School of Architecture and Built Environment, College of Arts, University of Lincoln, Brayford Way, Brayford Pool, Lincoln LN6 7TS, UK
[1] oduran@lincoln.ac.uk
[2] School of Architecture, Building and Civil Engineering, Loughborough University, Loughborough, Leicestershire, LE11 3TU, UK
[2] K.J.Lomas@lboro.ac.uk

ABSTRACT

The energy used in non-domestic buildings accounts for 18 % of the energy use in the UK. Modernist office buildings, typically defined as those built between 1945 and 1985, represent a promising sector for refurbishment and energy demand reduction. This paper aims to present an advanced methodology for refurbishing modernist office buildings. The methodology involves creating an archetypal building model which is assessed by using sensitivity analysis to evaluate representativeness and develop insight into the most effective refurbishment design parameters. For this, a parametric study, using dynamic thermal simulation modelling, was undertaken for a representative modernist office building model, located in London, UK. Combinations of heating and passive cooling refurbishment measures were applied to the representative model. The results showed the suggested methodology provides an improved understanding of refurbishment solutions and draws out useful pathways to enhance existing approaches to refurbishment.

Keywords: Refurbishment, retrofit, thermal comfort, building performance simulation

1. INTRODUCTION

The energy used for buildings accounts for at least 40 % of the total energy use across the EU with a corresponding figure of 45 % in the UK. However, the replacement rate of existing buildings by new-build is only around 1-3 % per annum (Ma et al. 2012). Therefore, rapid enhancement of energy efficiency in existing buildings is essential for the reduction of global energy use and promotion of environmental sustainability.

Non-domestic building sector is responsible for 15 % of the UK energy consumption. Modernist office buildings, those were built between 1945-1985, consume 3 % of all UK non-domestic energy consumption (BEIS 2020). This is 4.4 million tonne oil equivalent of energy. Therefore, refurbishing this specific building stock could save significant energy consumption.

In the UK, the first major regulation of the energy performance of non-domestic buildings came in 1984 (DEWO 1985). Before the Building Regulations, the thermal performance of the envelope was poor due to none or low insulation which resulted in high infiltration

rates. Therefore this building stock is not only a significant energy-consumer but also suffer from thermal discomfort; winter discomfort due to low radiant temperatures and summertime overheating because of high internal heat gains.

This paper aims to present an advanced methodology which enhances the existing refurbishment design approaches and demonstrate the application of this methodology for modernist office building archetypal-model which targets better thermal comfort and energy efficiency. The methodology involves creating an archetypal building model which is assessed by using sensitivity analysis to prove representativeness and develop insight into the most effective refurbishment design parameters.

Firstly, an archetypical model was developed to enable detailed energy performance simulation modelling and parametric studies. An archetypal simulation model is an abstract model that generalizes the characteristics of a particular building type and represents variability in building stock by parameterising construction elements, components, design features, and occupancy/usage (Korolija et al 2013).

Later, heating and passive cooling refurbishment measures were applied to the archetypal-model modernist office buildings. The refurbishment strategies include envelope improvements to meet the current UK Building Regulations Part L2B for energy efficiency. Passive cooling interventions such as shading and night ventilation were applied to assess their impact on summer overheating.

2. METHODOLOGY

The major issues of modernist office buildings and their characteristic properties were determined by conducting a detailed literature review. Based on these findings, an archetypal-model building, representing buildings before refurbishment, were created using Energy Plus (E+) dynamic energy simulation program (EnergyPlus, 2020, Design Builder 2020). Models were assumed to be located in London, UK. The refurbishment options were implemented using parametric analysis tool JE Plus (2018). After that, a series of refurbishment measures such as envelope, passive cooling refurbishment were applied to the base-case models.

2.1. Thermal Comfort

Thermal comfort was assessed using the adaptive comfort standard, BS EN 15251 (BSI, 2007a). Adaptive comfort account for the fact that human beings adapt to the thermal conditions to which they have recently been exposed. The differences in thermal acceptability for users of naturally ventilated buildings, compared to users of buildings with air-conditioning, led to the idea of adaptive comfort (De Dear & Brager 1998).

This standard is used to indicate the acceptable range of operative temperatures for personal thermal comfort at a given time. To evaluate whether a building suffers from overheating or not, the occurrence of thermal conditions outside an acceptable range needs to be calculated. Different approaches to calculating the occurrence and duration of overheating lead to different indices. In the literature, there is no clear agreement on how to calculate building level discomfort index. The building discomfort was calculated by

totalling the occupant-weighted thermal discomfort in each zone of the building for all occupied hours (Ortiz et al. 2016).

2.2. Energy Reduction

The assessment of energy reduction was rather straightforward in comparison with the assessment of the other objectives; the greater the total end-use energy reduction, the better. The sum of the annual consumption of electricity and gas was resulted in as the total building energy consumption. Energy consumption includes the energy for lighting, equipment, automation (window operations), space heating and hot water. The differentiation between the refurbishment case energy consumption and the base-case energy consumption is the figure of the total energy consumption reduction.

2.3. Optimisation and Sensitivity Analysis

When two or more objectives are considered, the optimization potentially preserves trade-offs between two or more conflicting objectives. Therefore, to create an optimized output, firstly objectives and constraints have to be determined, and then the optimization method has to be specified. In this process, sensitivity analysis is useful to identify which inputs have the largest impact on an objective so that the optimization process can focus on a small set of important inputs rather than many inputs, the majority of which have little if any impact on the solution.

When forming the archetypal building model, although the average or the most likely values were chosen as inputs, because the building was a hypothetical representation of a built type, there was a range of possible values which could be taken from the literature. It was important to understand for which inputs the choice of value was most influential in determining the relevant outputs.

Local sensitivity analysis was applied to determine the optimal refurbishment combinations considering the chosen objectives; energy reduction and thermal comfort. In order to find the sensitivity of the total energy consumption to each input, sensitivity analyses were conducted for input parameters defined in sections 3 and 4. Small changes of around 1 % of overall energy demand were considered negligible, whilst changes of about 5 % in the total energy consumption were considered to be significant.

3. ARCHETYPAL BUILDING MODEL

The four storeys archetypal-model building has a concrete frame structure with solid brick walling, natural side-lighting through windows and natural ventilation.

3.1. Weather Conditions and Site

The location was chosen as London because it contains 33% of the UK’s office buildings. The model also included neighbouring buildings to reflect the dense urban settlements.

Figure 1 shows the archetypal-model model and surrounding buildings. Hourly weather data for the current London conditions were taken from the Prometheus web portal (2017) of Exeter University (Eames et al., 2011). To assess the heat island effect, Test Reference Year weather data was chosen because this weather data averages the many years of temperature and wind speed. It is composed of 12 separate months of data each chosen to be the most average month from the 22 years of data.

3.2. Built Form

UK non-domestic building stock has significant diversity. According to Steadman et al. (2000) however, the most common type was a side-lit cellular plan and up to four storeys (34 %). ECON 19 (DETR 2000) and CIBSE Guide F (2013) also determines a similar benchmark; naturally-ventilated cellular office building. According to Pout et al. (1998), flat roofs were 42 % of surveyed non-domestic stock roof plan area. Therefore, a flat roof was chosen as the roof type in all simulations.

The archetypal-model built form was determined as a four-storey concrete frame, cellular plan building with 7 m room depth and a corridor of width 2 m in between with a 3.5 m floor to floor storey height (Figure 2). Based on the U-values set by the building regulations prior to 1972, a 6 mm generic single glazing was defined in the windows. The total solar transmission of the glazing was 81 % (SHGC) and the light transmission was 88 %. The glazing to wall ratio was 30 %.

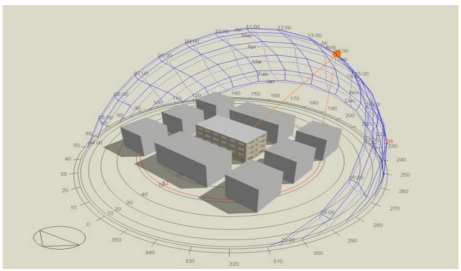


Figure 1 Archetypal-model and surrounding buildings (Duran, 2018)

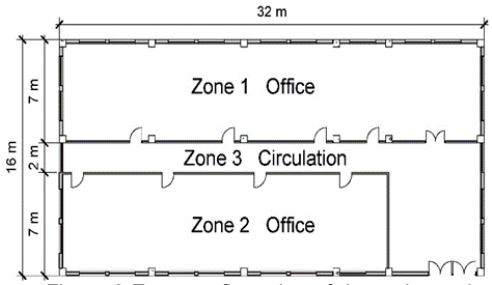


Figure 2 Zone configuration of the archetypal-model building (Duran, 2018)

3.3. Envelope Parameters

An envelope can be broken down into four main components: walls, roofs, slabs and openings. Each component is made up of material layers which are supported by the structural systems. Material layers were chosen to achieve the U-values set by the building standards of 1965 (HMG 1965) for the archetypal-model building, and with the current regulations, Approved Document L2B (HMG 2015), for the refurbished building (**Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.**). Infiltration has a significant effect on heating energy consumption, yet it is one of the most uncertain input parameters due to the lack of measurements from non-domestic buildings. Based on the literature, an infiltration level of 0.8-1.4 ach appears to be likely for modernist office buildings (Duran, 2018). Sensitivity analysis showed that, within this range, the total energy demand of the base-case office

building increased by 8 kWh/m².a for every 0.1 ach interval. The infiltration rate for the base-case archetypal-model was taken as 1 ach for both locations.

The Part L2B Building Regulations state that the maximum air permeability should be 10 m³/s·m² at 50 Pa, which is assumed to be equal to 0.5 ach at ambient pressure. On the other hand, Korolija et al. (2013) and Attma (2010) suggest a lower rate; 0.3 ach to reflect best practice. This figure was taken for the refurbished infiltration rate.

The heat loss through thermal bridges could be important, and by neglecting such losses, offices' energy consumption could be significantly underestimated (Theodosiou & Papadopoulos 2008). To calculate the Psi values (Ψ) finite element numerical modelling programs can be used, however, this can be computationally expensive. Therefore, typical Psi values were derived from the literature ((National Calculation Methodology (NCM 2013), ISBEM (2014), BRE (2006)) and applied using Design Builder (2018). DB calculates a total linear bridging transmittance for each zone by summing the length for each bridging category and multiplying each by the Psi value entered for that category.

3.4. Internal Gains and Losses

The inputs which determine the internal gains are a result of occupancy behaviour, occupant density and the building services. These inputs are independent of the built year because no matter what the age of the building is, the requirements of the occupants reflect up-to-date needs. Therefore, occupant comfort requirements and so temperature settings, equipment and lighting heat gains, and schedules were taken to be the same for both the base-case and refurbishment offices.

a. Occupancy

The occupancy-related parameters were based on average behaviours for typical office workers and fixed for all computations. The BCO (2014) reported that the number of workspaces being used is less than the notional population of the office and consistently runs at between 50 % and 60 % of the notional population. To capture this, the 'effective occupant density' was used instead of the maximum capacity of the building; 65 % for offices and 20 % for circulation areas. The occupant density has a stepped increase and decreases for the first and last couple of hours respectively with a two-hour mid-day break between noon and 14:00. During the weekends the occupancy was set to zero. Office working hours were determined as 7 am and 7 pm from Monday to Friday.

From evaluation of the literature, and to reflect the fact that cellular offices are used by 1 or 2 occupants, or sometimes designed for a single occupant, the assumed maximum occupancy was 14 m²/person for the office area and 9 m²/person for circulation for pre and post-refurbishment cases. CIBSE Guide A (2015) defines the metabolic rate for a group of activities in offices as ranging from 100 to 145 W/person. These figures agree with the BS EN 13779 (BSI 2007b) recommendation, which is 125 W/person for light office work, was therefore taken for all the simulations.

b. Equipment

The internal gain due to office equipment is related to the occupant density because the increment of the number of people increases the equipment in usage. 140 W/person (BCO 2014) was taken and equipment heat gain was calculated as 10 W/m². To represent the heat gain in circulation areas, from equipment such as reception desk equipment, vending machines, hand dryers in toilets, etc., a figure of 1.85 W/m² was set. Unlike a lighting upgrade, changes to office equipment is a business decision rather than a refurbishment consideration, therefore, equipment consumption was taken to be the same for both the base-case and refurbished buildings.

For the weekdays the equipment was assumed to be on between 7 am and 7 pm with the same fraction as the occupant frequency. In the simulations, 10 % of the equipment was assumed to be on during unoccupied hours for both weekdays and weekends to represent the electricity used by the equipment left on and in standby mode. Any catering, fans and auxiliary equipment were not defined in the base-case model.

c. Lighting

According to the ECON 19 (DETR 2000) Type 1, benchmark, typical and good practice lighting loads are 15 and 12 W/m² respectively. The figure for the good practice benchmark (12 W/m²) was taken for the electricity consumption of the base-cases considering the short life span of light bulbs and so the potential of recent refurbishment. Fluorescent lamps were used in the model and assumed to release 42 % of their energy through thermal radiation, 18 % by visible radiation and 40 % by convection. The fittings' location was defined as suspended from the ceiling surface.

Illumination levels of 500 lux and 200 lux were taken for the office areas and circulation respectively. For the base-case, these illuminance levels were calculated to produce gains of 12 W/m² in office areas and 3.4 W/m² in circulation areas. Because the efficiency of lighting appliances is constantly increasing, and more efficient lamps could easily be used as a part of a refurbishment, a lower value of 8 W/m² was taken for refurbishment cases. Although, daylight control has been on the market for 30 years, in the 2000s it was not a priority application for a minor refurbishment, so no daylight control was defined for the base-case whereas in the refurbishment cases daylighting control systems were modelled. Lights were set to be on between 7 am and 7 pm as per the occupant schedule. To capture the wasted lighting energy, as for equipment, 10 % of the lighting was assumed to be on during unoccupied hours on both weekdays and weekends.

d. Set-points

The air temperature set-point was determined to be 22 °C. The heating season was from 1 October to 30 April and the heating was switched off from 1 May to 30 September. To avoid thermal discomfort in the early morning during weekdays, the heating was set to turn on from 5 am until 7 pm. The setback temperature was 14 °C outside these hours to avoid condensation/frost (Korolija et al. 2013). Heating set to be off on the weekends.

Ventilation is required for fresh air provision and natural cooling. In winter, additional ventilation by opening the windows was not defined because the infiltration rate of 1.0 ach

was equivalent to 19 l/s/p fresh air which is a figure higher than the minimum fresh air rate of 15 l/s/p. In summer, for cooling purposes, ventilation through operable windows was modelled when the internal temperature was above 22 °C between 1 May to 30 September.

The window opening mimicked the case of occupants manually opening windows when they felt uncomfortable due to overheating. To do this, code was written (E+ was modified by running the Energy Management System (EMS)) to overwrite the air transfer control in correlation with the wind speed limits. These calculations (Duran, 2018) were undertaken for day and night ventilation and hourly air-change rates were determined accordingly. Because the calculated ventilation rates applied to the summer period only, they did not affect the winter heating energy demand.

4. REFURBISHMENT

Refurbishment strategies include; envelope refurbishment for the reduction of both heating and cooling load and passive cooling, including night ventilation and shading devices.

4.1. Envelope Refurbishment

An exterior insulation and finishing system (EIFS) was chosen for the envelope refurbishment because of its common usage and application simplicity. The base-case models have an uninsulated brick wall within a concrete frame structure. In refurbishment cases, an additional insulation layer of extruded polystyrene (XPS) and expanded polystyrene (EPS) was applied to both the roof and walls to achieve the required U-value (Table 1).

Table 1 Base-case and PartL2B U-values (Duran, 2018)

		Base-case	Part L2B (2015)
Infiltration rate	ach	1	0.3
Hot water	L /day	2.8	2.8
Wall U-value	W/m²K	1.7	0.30**
Roof U-value	W/m²K	1.42	0.18**
Ground Floor U-value	W/m²K	1.42	0.25**
Glazing U-value	W/m²K	5.87	1.8**

4.2. Shading

Exterior shading devices are about 35 % more effective than interior shading for reducing solar heat gain (e.g. Dubois 2001). This is because external shading blocks solar radiation before it comes into contact with the building (CIBSE 2006b) and a large part of the radiation absorbed by the shading device is reflected and convected to the outdoor air. However, by blocking sunlight, the daylighting is also limited so that the electricity consumption for artificial lighting may increase. Also, some fixed shading systems obstruct useful solar gain in winter and increase the heating demand.

Transparent shading devices, such as tinted glazing, cannot prevent glare effectively and neither can translucent shading such as coloured fabric roller blinds. The CIBSE (2006a) therefore suggests that opaque shading is optimal. Two commonly applied external opaque shading devices were investigated as refurbishment measures: an adjustable external blind and a fixed overhang.

a. Adjustable External Blind

Blinds are efficient but complex shading devices which have an effect on both visual and thermal comfort as well as daylight. The absorption and reflection of solar radiation and changes with the blind slat angle. The driver for activating the shading device is the occurrence of discomfort by solar heat gains, glare or the need for privacy, which predominate over the desire for daylight and view (Roetzel 2008). CIBSE Guide F (2013) recommends the integration of blind control with electric lighting and suggests that automatic external shading devices need to permit overrides to provide manual adjustment by the occupants, and automatic retraction to prevent wind damage.

The initial simulations investigated the sensitivity of energy consumption and comfort to the blind's properties in order to optimise the blinds and their operation. Blinds operated when the internal operative temperature exceeded 24 °C. Benefiting from daylight while preventing glare was possible by using blind slats with high reflectivity (0.8) and an angle of 45 °. A greater slat angle or reflectivity decreased discomfort, but the discomfort improvement was only within the range of 4-8 %.

b. Overhang

Overhangs are fixed external facade features so, unlike external blinds, the shading effect cannot be adjusted and the obstruction to daylight is permanent. However, overhangs are cheaper than external blinds, do not require electricity to operate, and require less maintenance. Overhang design depends on many factors such as latitude, climate, solar radiation transmittance, illuminance levels, window size and type, etc.

The initial simulations were run for defining the optimised overhang by investigating the effect of sub-properties on thermal comfort. The options for the overhang length were limited to 1.5 m which is a 1:1 ratio (CIBSE 2006b) with the window height. Three sub-properties were investigated: the length of the overhang, overlap of the width of the overhang beyond the window width, and the offset height between window and overhang. The initial results showed that the comfort was very sensitive to the overhang length while the increase of overlap of the overhang over the window and offset height had relatively little effect. The length of the overhangs was determined based on optimisation simulations considering the effect of night ventilation and blinds and whether the specified length causes additional heating in winter.

In the final design, the overhang was located adjacent to the top of the window and had the same width as the window. The material was taken as steel with a blade thickness of 20 mm. The overhang length was 0.5 m on the facades oriented east, west and south whereas the north façade had no shading.

4.3. Ventilation

In addition to a 15 l/s/per ventilation rate to provide a constant level of fresh air, higher day and night time ventilation was introduced for cooling purposes.

In the UK, because of the relatively low peak air temperatures during the summer, and the medium-to-large diurnal temperature range, night ventilation is an appropriate strategy for office buildings (Kolokotroni et al. 1998).

a. Opening Design

The effective opening is the area that the air can flow through, and this is influenced by the window opening direction, angle and position in the sill. A top-hung window type of height of 1.5 m was chosen to protect the occupants from direct wind and also this type of windows is more effective when single-sided ventilation is adopted.

Wu (2015) concluded that indoor and outdoor air temperatures are the main environmental factors which influence occupant window control behaviour. A survey by Nicol (2001) in six countries reported that the tendency to keep windows open in office buildings was highest in the UK among other countries and closely related to the outdoor temperature. 22 °C was taken as the ventilation set-point in summer and the temperature at which window opening started.

Although for instance, manual controls for operable windows increase occupants discomfort tolerance, depending on the glazing design, a limited window operation capability was provided for the occupants as a result of automated controls. Despite this drawback, window automation was essential, especially to achieve correct ventilation control. Electricity energy consumption of sensors and controls for window operation were also included in calculations.

b. Night Ventilation

Night ventilation affects by ventilating buildings with cool night air; the indoor air temperature is reduced and this then cools the fabric of the building. The exposed structural mass is cooled by convection from the inside, by-passing the thermal resistance of the envelope (Givoni 2011b). This, however, may result in over-cooling in the early morning hours. Because the internal gains may be ineffective at raising the internal temperature to the required comfort temperature.

Ventilation was limited to the following conditions to avoid causing over-cooling: (Kolokotroni 1998)

Zone temperature is greater than outside air temperature;
Zone temperature is greater than heating set-point; and
Outside air temperature >12 °C.

In order to achieve effective night ventilation in the refurbishment simulations, the ceilings were defined as exposed concrete slabs.

c. Effect of Wind Speed

Despite its cooling effect, higher wind speed can result in draughts. Although people are believed to be more tolerant of droughts in naturally ventilated buildings, CIBSE AM 10 (2005) suggests that air inlets should be placed above 1.7 m to avoid draughts. Nevertheless, high wind speed may result in the movement of papers and distraction from office work.

For both day and night ventilation, the settings were determined as below (Rennie & Parand 1998)

when the internal temperature > 22 °C and the local wind speed < 0.8 m/s; 50 % opening

when the internal temperature > 22 °C and the local wind speed > 0.8 m/s; 10 % opening

The night ventilation limit was 1.5 m/s (Gratia et al. 2004).

5. RESULTS AND DISCUSSION

5.1. Base-case

The base-case simulations generated significant energy consumption; 199 kWh/m². The comparison of the results with the benchmarks (CIBSE Guide F (2013), DETR (2000), N-DEEM (Pout 2000)) showed a reasonable agreement. For instance, the ratio of heating consumption to total consumption was 78 % (155 kWh/m²) whereas CIBSE Guide F (2013), DETR (2000) Office type 1 Benchmark typical results were 74 %; 151 kWh/m² of total energy consumption.

The major source of thermal discomfort in the base-case model was the very low radiant temperature due to the poor thermal properties of the envelope. This problem can clearly be seen in Figure 3, which presents the typical winter-day indoor temperatures and the outdoor dry-bulb temperature. This graph shows the radiant, air and operative temperatures of south-facing zone at 4th level (warmest zone) and north-facing zone at 1st level (coolest zone). On the day shown, the radiant temperature was about 6 °C below the air temperature at the start of heating and still 4 °C below the air temperature in the evening when the heating switched off. Even if the air temperature was increased to 26 °C (upper heating set-point limit according to EN 15251:2007) to improve thermal comfort, achieving an operative temperature of 22 °C at all times was not possible.

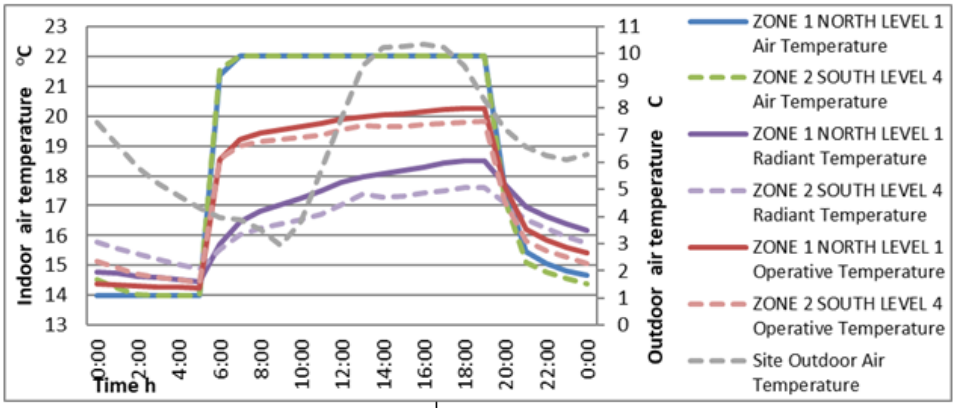


Figure 3 City centre base-case typical winter day predicted indoor temperature (Duran, 2018)

Thermal discomfort, due to the low radiant temperatures, was evidenced throughout the winter. These results highlighted an emerging problem; in buildings with a thermally poor envelope, setting the air temperature at the set-point required by standards may not provide the required thermal comfort. In actual buildings, the problem is overcome by heating the air to a higher temperature, heating for longer, or by installing perimeter radiant heating to offset the low radiant temperatures felt by those occupants seated around the edge of the building.

5.2. Sensitivity Analysis

Sensitivity analysis simulations showed that the most sensitive input was infiltration by 37 %
(

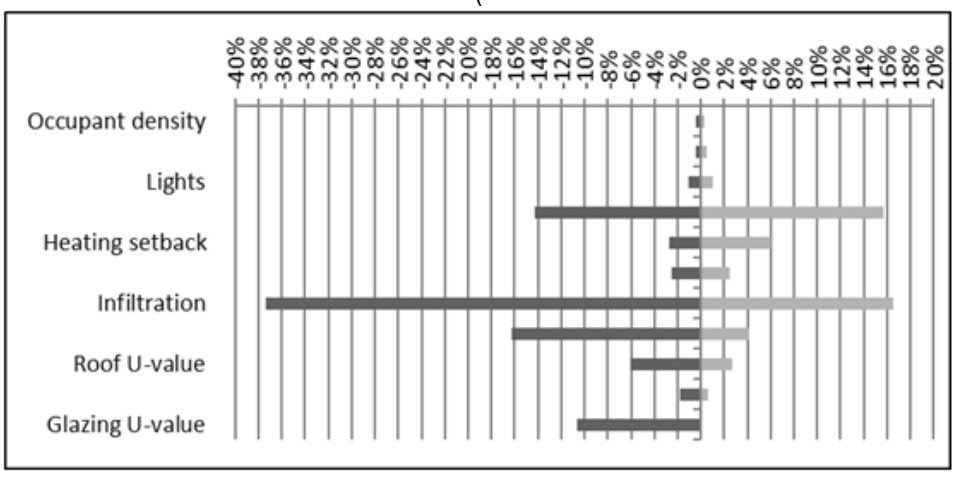


Figure 4). Other envelope variables, external wall, glazing and roof U-value also have high sensitivity which reduces the energy demand in a range from 6 % to 16 %. This shows the significant energy reduction potential of envelope retrofit. Energy demand is also sensitive to the heating set-point which is important because it also explains high energy consumption due to higher internal temperatures to provide thermal comfort. The next group of sensitive inputs are heating start time and set-back temperature. Heating start time has a direct effect on thermal comfort in the early morning. Occupant density and equipment have a small effect on the total annual energy consumption.

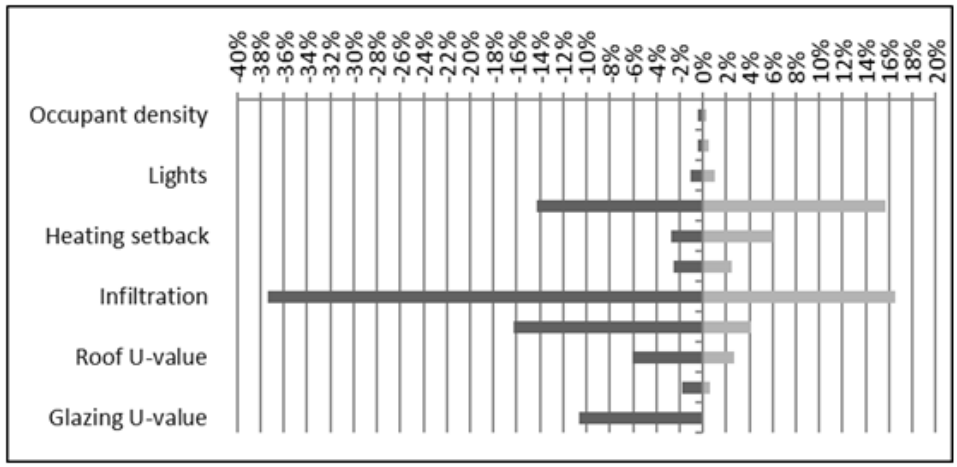


Figure 4 The sensitivity of total energy consumption to the input changes (Duran, 2018)

5.3. Refurbishment Case

The simulations of envelope refurbishment indicated the potential for high energy savings. The lowest total energy consumption was as a result of the refurbishment-case with no cooling. However, in day ventilation-no passive cooling refurbishment cases, thermal comfort could not be achieved and therefore excluded from the refurbishment alternatives.

The results showed that lowest energy consumption and minimum thermal discomfort was achieved as a result of day or night ventilation cases with blinds. The energy consumption of this case was 75 kWh/m²; with a 62 % energy consumption reduction. The electricity consumption reduction was 14 % and the heating energy reduction was 76 %. When overhang is used as a shading device instead of blind, both energy consumption (3 %) and thermal discomfort was slightly higher.

6. CONCLUSION

This paper presents an advanced methodology which enhances the existing refurbishment design approaches and demonstrates how this methodology could be applied under current UK building regulations. The methodology targets better thermal comfort and energy efficiency. The methodology involves creating an archetypal building model which is assessed by using sensitivity analysis to prove representativeness and develop insight into the most effective refurbishment design parameters.

The methodology is illustrated for an archetypal-model; a cellular plan modernist office building located in London, England. For the base-case, thermal discomfort, due to the low radiant temperatures, was evidenced throughout the winter. These results highlighted an emerging problem; in buildings with a thermally poor envelope, setting the air temperature at the set-point required by standards may not provide the required thermal comfort. Therefore, modernist office buildings are not only high energy-consuming buildings but also the occupants are likely to suffer from ongoing thermal discomfort.

The sensitivity analysis informed that total energy consumption is highly sensitive to infiltration and envelope U-values and thus to achieve energy consumption reduction priority has to be given to envelope refurbishment. However, heating-setpoint, which is based on the occupant behaviour and thermal comfort requirements, is also significantly important.

The suggested methodology provides an improved understanding of refurbishment solutions and draws out useful pathways to enhance existing approaches to refurbishment; the effect of better thermal comfort and the importance of multi-criteria optimisation.

ACKNOWLEDGEMENT

This research was made possible by Engineering and Physical Sciences Research Council (EPSRC) support for the London-Loughborough (Lo-Lo) Centre for Doctoral Training in Energy Demand (Grant EP/H009612/1).

REFERENCES

Attma, 2010. Technical Standard L2 Measuring Air Permeability of Dwellings, Northampton, UK: The Air Tightness Testing & Measurement Association.

Baker, N., 2009. The Handbook of Sustainable Refurbishment: Non-Domestic Buildings, Taylor & Francis.

BCO, 2014. Guide to Specification, London, UK.: British Council for Offices.

BEIS, 2020. Building Energy Efficiency Survey, London.

BRE, 2006. Assessing the effects of thermal bridging at junctions and around openings: IP 1-06, BRE, London, UK.

BSI, 2007a. BS EN 15251, Ventilation for buildings — Calculation methods for energy losses due to ventilation and infiltration in buildings, London, UK. The British Standards Institution, London, UK. The British Standards Institution.

BSI, 2007b. BS EN 13779 Ventilation for non-residential buildings - Performance requirements for ventilation and room-conditioning systems, London, UK. The British Standards Institution.

CIBSE, 2005. Applications Manual AM 10 Natural ventilation in non-domestic buildings, London, UK: The Chartered Institution of Building Services Engineers

CIBSE, 2006a. Environmental design: Guide A 7th ed., London, UK.: The Chartered Institution of Building Services Engineers.

CIBSE, 2006b. TM 37 Design for improved solar shading control, London, UK.: The Chartered Institution of Building Services Engineers.

CIBSE, 2013. Energy efficiency in buildings: Guide F, London, UK.: The Chartered Institution of Building Services Engineers.

CIBSE, 2015. Environmental Design: Guide A, London, UK.: The Chartered Institution of Building Services Engineers.

De Dear, R. & Brager, G., 1998. Developing an adaptive model of thermal comfort and preference. ASHRAE Transactions, 104(Part 1), pp.1–18

Design Builder, 2018. Design Builder Website. Available at: http://www.designbuilder.co.uk/. [Accessed December, 2020].

DETR, 2000. Energy use in offices ECON 19, Energy Efficiency Best Practice Programme Energy Consumption Guide ECG19, Department of the Environment, Transport and the Regions.

DEWO, 1985. The Building Regulations 1985 - Approved Document L: Conservation of fuel and power, London, UK.

Dubois, M.C., 2001. Solar Shading for Low Energy Use and Daylight Quality in Offices: Simulations, Measurements and Design Tools, Lund, Sweden: Report No TABK--01/1023, Department of Construction and Architecture, Division of Energy and Building Design. Lund University, Lund Institute of Technology.

Duran Ö, Taylor S., Lomas K., 2015. The Impact of Refurbishment on Thermal Comfort in Modernist Office Buildings, Energy Procedia, Volume 78, November 2015.

Duran Ö, 2018. Evaluation of Retrofitting Strategies for Modernist Office Buildings, PhD Thesis, Loughborough University, UK.

Eames, M., Kershaw, T. & Coley, D. a, 2010. On the creation of future probabilistic design weather years from UKCP09. Building Services Engineering Research and Technology, pp.1–16

Energy Plus, 2018. Energy Plus Website. Available at: http://apps1.eere.energy.gov/buildings/energyplus [Accessed December 14, 2020].

Fisk, W.J., Black, D., Brunner, G., 2011. Benefits and costs of improved IEQ in U.S. offices, Indoor Air 21 (2011) 357e367.

Gratia, E., Bruyère, I. & De Herde, A., 2004. How to use natural ventilation to cool narrow office buildings. Building and Environment, 39(10), pp.1157–1170.

Givoni, B., 2011. Indoor temperature reduction by passive cooling systems. Solar Energy, 85(8), pp.1692–1726.

HMG, 1965. The Building Regulations, London, UK. Her Majesty's Stationery Office.

HMG, 2010. The Building Regulations– Approved Document F: Ventilation Building regulation in England for the ventilation requirements to maintain indoor air quality, Ministry of Housing, Communities & Local Government, London, UK

HMG, 2015. The Building Regulations 2010 : Ed.2015. Approved Document L2B Conservation of fuel and power in existing buildings other than dwellings, Ministry of Housing, Communities & Local Government, London, UK.

JE Plus, 2018. JE Plus Website. Available at: http://www.jeplus.org/wiki/doku.php.

ISBEM, 2014. How to use iSBEM: Compliance Assessment - UK. User Guide, Communities and Local Government, pp.1–169.

Kolokotroni, M., 1998. Information Paper IP 4/98 Night ventilation for cooling office buildings, BRE, London, UK.

Korolija, I. et al., 2013. UK office buildings archetypal model as methodological approach in development of regression models for predicting building energy consumption from heating and cooling demands. Energy and Buildings, 60, pp.152–162.

Ma, Z. et al., 2012. Existing building retrofits: Methodology and state-of-the-art. Energy and Buildings, 55, pp.889–902.

NCM, 2013. National Calculation Methodology (NCM) modelling guide (for buildings other than dwellings in England and Wales). Communities and local government, (November), pp.1–34.

Nicol, J.F. & Humphreys, M.A., 2002. Adaptive thermal comfort and sustainable thermal standards for buildings. Energy and Buildings, 34(6), pp.563–572.

Ortiz, J. et al., 2016. Comfort and economic criteria for selecting passive measures for the energy refurbishment of residential buildings in Catalonia. Energy and Buildings, 110, pp.195–210.

Prometheus web portal, 2017. Prometheus The Use of Probabilistic Climate Change Data to Futureproof Design Decisions in the Building Sector. Centre for Energy and the Environment, Exeter University. Available at: http://emps.exeter.ac.uk/engineering/research/cee/research/prometheus/.

Rennie, D. & Parand, F., 1998. Environmental design guide for naturally ventilated and daylit offices, London, UK.: BRE.

Roetzel, A., 2008. Evaluation of thermal and visual comfort in offices considering realistic input data and user behaviour in building simulation. In Proceedings of the 2008 Windsor Conference : Air Conditioning and the Low Carbon Cooling Challenge. London: NCEUB, pp. 1–18.

Seppanen, O., Fisk, W.J. & Lei, Q.H., 2006. Effect of Temperature on Task Performance. Lawrence Berkeley National Laboratory.

Steadman, P. et al., 2000. A classification of built forms. Environment and Planning B: Planning and Design, 27(1), pp.73–91.

Theodosiou, T.G. & Papadopoulos, A.M., 2008. The impact of thermal bridges on the energy demand of buildings with double brick wall constructions. Energy and Buildings, 40(11), pp.2083–2089.

UKCP09, 2009. UKCP09 UK Climate Projections. Available at: http://ukclimateprojections.metoffice.gov.uk/21684 [Accessed August 19, 2016].

Wu, J., 2015. Thermal comfort and occupant behaviour in office buildings in south-east China. PhD thesis, The University of Nottingham.

YÜKSEK YAPILARDA DİAGRİD TAŞIYICI SİSTEMLER

DIAGRID STRUCTURAL SYSTEMS IN HIGH RISE BUILDINGS

Mehmet Çetintaş[1], Hakkı Can Özkan[2], Dilan Beşoluk[3]
[1] İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çevre Kontrolü Yapı Teknolojisi, İstanbul, Türkiye
[1] mmehmetcetintas@gmail.com
[2] Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] hcozkan@fsm.edu.tr
[3] Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[3] dilanbesoluk@gmail.com

ÖZET

Günümüzde yüksek yapılar birçok farklı taşıyıcı sistem ile tasarlanmaktadır. Teknolojinin gelişmesi ile her geçen gün bu sistemler gelişmiş ve yenilikçi sistemler farklı tasarımlara olanak sağlayıp hayatımızda daha fazla yer almaya başlamıştır. Diagrid strüktürel sistemler de son 10 yılda bir hayli gelişerek yaygınlaşan sistemler olmuşlardır. Bu taşıyıcı sistemler üçgensel kesişmelerden oluşan bir yapısal bütünlüğe karşılık gelen strüktürel sistemler olup ilk örneğinin 1896 yıllarında inşa edilen Shukov Kulesine dayandığı kabul görmektedir. Günümüzde doğrusal olmayan, yüksek açılı ve kavisli formlara uyum sağlayarak yapısal olarak bu formların uygulanmasını büyük oranda kolaylaştırmaktadır. Birçok farklı üçgensel modül ile uygulanabilen bu sistemlerin tasarımı ve optimizasyonu konusunda birçok tasarım stratejisi izlenmektedir. Bu çalışmada yüksek yapı tasarımında diagrid taşıyıcı sistem teknolojileri incelenmiş ve tanımlanmış olup geçmişten günümüze gelişimi, avantajları, dezavantajları, tasarım stratejileri gibi konular araştırılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yapı, diagrid, taşıyıcı sistem, teknoloji, strüktür

ABSTRACT

Today, high buildings are designed with many different structural systems. With the development of technology, these systems have developed and innovative systems have started to take place more and more in our lives by allowing different designs. Diagrid structural systems have also been widely developed in the last 10 years. These structural systems are structural systems that correspond to a structural integrity consisting of triangular intersections, and it is accepted that the first example is based on the Shukov Tower built in 1896. Nowadays, it adapts to nonlinear, high angle and curved forms, making it easier to apply these forms structurally. Many design strategies are followed in the design and optimization of these systems that can be applied with many different triangular modules. In this study, diagrid structure system technologies in high-rise building design have been examined and defined, and issues such as their development, advantages, disadvantages, design strategies from past to present have been investigated.

Keywords: High building, diagrid, structural system, technology, structure

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanoğlu her dönemde yüksek yapılar inşa etme ihtiyacı duymuştur. Bu yapılar inşa edildiği dönemin yapım teknolojileri göz önünde bulundurularak değerlendirilebilir. Artan nüfus yoğunluğu, şehirlerin giderek büyümesi,

kentlerdeki alan ihtiyacı gibi faktörler yüksek yapı yapma sebeplerinden olarak görülebilir. Endüstrileşme ile başlayan teknolojik gelişmeler yüksek yapıların artmasına sebep olmuştur. Yapım teknolojilerinin gelişimi yüksek binaların plan ve strüktürel tasarımlarını etkilemiştir. Günümüzde yüksek yapılar birçok farklı strateji ve farklı taşıyıcı sistemler ile tasarlanmaktadır. Diagrid taşıyıcı sistemler de günümüzde yapım teknolojilerinin gelişmesi ile yaygınlaşmış sistemlerdir.

"Diagrid" kelimesi, diagonal ve grid kelimelerinin birleşerek beton ya da metal elemanların çaprazlanıp kesiştirilmesi ve üçgenler oluşturulmasıyla yapısal bir bütünlük kazanan strüktürel bir sistemi ifade etmektedir. Bu sistemleri diğer üç boyutlu üçgensel sistemler olan uzay çerçevelerden, uzay makaslar ve jeodezik sistemlerden ayıran özelliği, tek boyutta olmasıdır. Ancak diagrid sistemlerin bazı gelişmelerinin bu üç boyutlu sistemlerin detaylarından türetildiği bilinmektedir.

Diagrid strüktürel sistemler, yapısal avantajları, mimari, estetik potansiyelleri ve sistemlerin tek geometrili tasarlanmasına imkan verebilmeleri nedeni ile yüksek binaların tasarımında önemli taşıyıcı sistemler olarak yer tutmaktadır. Statik olarak yüksek yapılarda kullanılan diagrid sistemlerin ortagonal strüktürlere üstünlüğü düşey kolonlar olmadan büyük yapısal verimlilik sağlayabilmeleridir. En saf haliyle bu tür sistemler, bir çekirdek yardımı olmadan yapı üzerindeki tüm yanal yüklere ve yerçekimi yüklerine dayanabilmektedir. Bu durum, stabilite için bir çekirdeğe ihtiyacı olan yapısal tiplerden farklı olarak yalnızca yapı dış yüzeyinde bulunan diyagonaller ile yapı yüklerinin karşılanmasına izin verir. Bu verimliliğin temel nedeni üçgensel çerçevelerin kullanılmasıdır. Bilindiği üzere üçgen en dayanıklı geometrik şekildir ve bu yüzden karkas sistemdeki dikdörtgenler dayanımı arttırmak üzere üçgenlere bölünerek kullanılmaktadır.

Son on yılda diagrid sistemlerin çeşitli bina tiplerini, açıklıklarını ve formlarını yapılandırmaya son derece uygun olduğu kanıtlanmıştır. Çoğu uygulamada görülmüştür ki diagridler doğrusal olmayan, yüksek açılı ve kavisli biçimlere iyi uyum sağlayarak bu formlara yapısal destek sağlamaktadır. Diagrid strüktürel sistemlerin kökeni mühendislik ve mimarinin kesişme noktalarıdır. Bu çalışmada yüksek bina tasarımında diagrid taşıyıcı sistemler incelenmiş ve tanımlanmış olup geçmişten günümüze gelişimi, avantajları, dezavantajları, tasarım stratejileri gibi konular aktarılmaya çalışılmıştır.

2. DİAGRİD TAŞIYICI SİSTEMLER

2. 1. Tarihçe ve Gelişim

Diagrid strüktürel sistemler 2000'li yılların başında yaygınlaşmaya başlamış olsa da sistemin inşa edilmiş ilk örneği olarak kabul edilen Shukhov Radyo Kulesi (Resim 1), Rus mühendis Vladimir Shukhov tarafından 1896 yılında tasarlanmıştır. Vladimir Shukhov'un, 37 metre yüksekliğindeki kuleyi tasarlarken kullandığı özel tekniğin patentini aldığı ve aynı teknikle yükseklikleri 37 metre ile 130 metre arasında değişen 200'den fazla kule inşa ettiği bilinmektedir (Boake, 2014).
Diagrid taşıyıcı sisteminin çok katlı bir kulede ilk uygulama örneği Curtis and Davis tarafından tasarlanıp, inşası 1963 yılında tamamlanmış olan IBM binasıdır. Çelik diagrid dış iskeleti cephede açıkça gösterilmiş olan dikdörtgen planlı bu yapı, inşa edildiği dönemde mimar ve mühendislerin dikkatini çekememiştir.





Resim 1., 2. ve 3. Shukov Radyo Kulesi (URL 1), 30 St. Mary Axe (URL 2), Hearst Kulesi (URL 3)

Diagrid sistemlerin yaygınlaşmasında önemli rol oynayan Sir Norman Foster, ilk olarak 1980'li yıllarda yapılan Humana Headquarters yarışmasında, bir gökdelen binasını öneri olarak sunmuştur. Norman Foster bu yarışmada birinciliği kazanamamıştır fakat daha sonraki yıllarda tasarlamış olduğu 30 St. Mary Axe (Resim 2) ve Hearst Kulesi (Resim 3) gibi yapılarla birlikte diagrid strüktürel sistemlerin dünyada tanınmasına olanak sağlamıştır. Foster, mühendis Vladimir Shukhov'un çalışmalarını, diagrid araştırmaları için referans aldığı bir ilham kaynağı olduğunu belirtmiştir.

2005 yılında yapılmış olan Seattle Central Library, 2010 yılında yapılan Guangzhou Finans Merkezi ve 2012 yılında tamamlanan CCTV Binası bu sistemin önemli örneklerindendir. Ayrıca Çin'de bulunan ve 2008 yılında inşa edilmiş olan Canton Kulesi ve Katar'da bulunan Tornado Kulesi, 30 St. Mary Axe binası, birbirine benzer diagrid strüktürel organizasyona sahip olmasıyla dikkat çekmektedir.

2. 2. Diagrid Taşıyıcı Sistemin Avantajları ve Dezavantajları

Diagrid sistemler, çapraz tüp sistemin geliştirilmiş hali olarak düşünülebilir. Diagrid ve çapraz tüp sistemlerinin farkı, düşey diagrid sistemlerde düşey elemanların neredeyse tamamen ortadan kalkması (düşey mega kolonlar daha fazla stabilite sağlamak amacıyla köşelerde olabilir) ve hem yerçekimine hem de yanal kuvvetlere direnimin diyagonal elemanlarca karşılanmasıdır (Savaşır, Tuğrul 2013).

Diagrid sistemlerde düşey kolonlar olmadan sağlanan yüksek yapısal verimliliğin temel nedeni, üçgen formdaki çerçevelerin dikdörtgen formdaki çerçevelere göre daha yüksek dayanıma sahip olmasıdır. Kullanılan strüktürel elemanların azalması ile birlikte çelik karkas yapılara göre daha az çelik kullanılarak malzemeden tasarruf edilmektedir. Yapım maliyetinin ve karbon salınımının azaltılması ile hem yapının sürdürülebilirliğine katkı sağlanmakta hem de yapının temeline inen yük ciddi oranda azaltılmış olmaktadır.
Foster'ın Hearst Kulesi'nd, diagrid strüktür sistem kullanılmasıyla geleneksel çerçeve sistemlere göre yaklaşık %21 oranında daha az çelik kullanıldığı ifade edilmektedir (Boake, 2014). Diagrid sistemlerin diğer bir üstünlüğü ise düşey strüktür elemanlarına göre yanal kuvvetlere karşı daha yüksek direnime sahip olmasıdır.

Yüksek yapılarda kullanılan diagrid sistemlerin, optimum gridal geometriye sahip olarak tasarlanması, düğüm noktalarının doğru açılarla konfigüre edilmesi,

modülasyon ve prefabrikasyonun sağlanarak kısa zamanda seri üretim yapılabilmesi ile strüktürel verimliliği sağlanabilmektedir (Savaşır, Tuğrul 2013). Çelik karkas yapılara göre daha az sayıda işçiye gereksinim duyulsa da, bu sistemler gelişmekte olan teknoloji ürünü olmaları nedeniyle, kalifiye işçi kullanımını ve mimarlar ile mühendislerin yüksek işbirliği içerisinde olmalarını gerektirir. Diagrid sistemlerin karmaşık düğüm ve bağlantı noktalarına sahip olmaları tasarım ve inşa sürecinde zorluk oluşturmaktadır. Bu sistemler pahalı kalıp sitemleri ile yapılmaktadır. Yüksek yapılar bu sistemle daha yavaş inşa edilmektedir ve daha uzun bir zamanda tamamlanmaktadır.

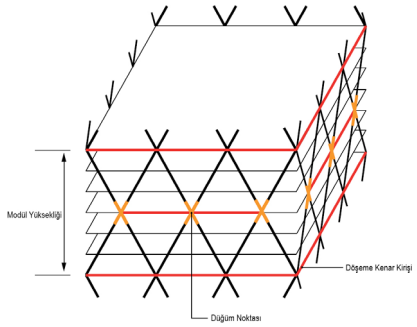
Diagrid sistemde yapı içerisinde kolonların yer almaması, yapıların daha serbest planlı ve esnek tasarlanmasına olanak vererek tasarımcılara kolaylık sağlamaktadır. Diagridi oluşturan temel formun üçgen olması, dikdörtgenler prizmasının dışında farklı formlarda binalar yapmaya olanak sağlayarak yüksek yapı mimarisinde yeni estetik potansiyelleri açığa çıkarmaktadır.

3. DİAGRİD TAŞIYICI SİSTEM TASARIM STRATEJİLERİ

Diagrid taşıyıcı sistemler bir dizi farklı malzeme kullanılarak oluşturulabilmektedir ancak bu tür sistemlerde en çok kullanılan yapısal malzeme çeliktir. Çelik diagrid taşıyıcı sistem çelik çerçeveli veya betonarme bir çekirdek ile birlikte tasarlanabilir. Yapılan araştırmalara göre yüksek bir yapı tasarımında diagrid taşıyıcı sistemler çelik konstrüksiyon çerçeve bir yapıya göre %20 daha tasarruflu olmaktadır. Diagrid sistemler yerçekimi ve yanal yüklere karşı direnci düşey taşıyıcılara gerek olmadan üçgenlerden oluşan iskelet yapısı sayesinde sağlamaktadır. Bu sistem genellikle yapının dış çeperine yerleştirilmektedir. Sistemi oluşturan üçgenleştirme genellikle döşeme kenar kirişlerinin diagonal grid sisteme bağlandığı yerde elde edilir.

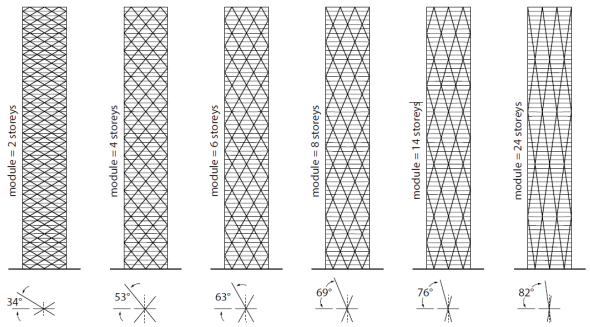
Çapraz diagonal grid sistem modüllerinin boyutu normalde kule yüksekliğinin eşit olarak bölünmesiyle belirlenir. Ancak optimal modül büyüklüğünün belirlenmesi ve sistemin optimizasyonunun sağlanması için birtakım çalışmalar ve araştırmalar yapılmaktadır. Elmas şeklindeki modüller düzensiz binalarda daha kısa modüller olarak kullanılmasına karşın normalde altı ila sekiz katta uçtan uca uzanmaktadır. “Modül”, gridal sistemin elmas şeklinin uçtan uca yayıldığı kat sayısını ifade etmektedir. Düğüm noktası ise köşegen elemanların kesişme ve birleşme noktasıdır. Diagrid sistemin düğüm noktalarının döşeme kenar kirişine bağlanması ile yatay bir destek halkası oluşturulmaktadır. Diagrid açısının derecesi ise döşeme ile diyagonal eleman arasında oluşan açı olarak ölçülmektedir. Şekil 1’de gösterilen şema diagrid taşıyıcı sistemin karesel kesitli plana sahip bir yapıya uygulanışını göstermektedir.

Elmas şeklinde oluşturulan modüller temel yapısal üçgenleme işlemini tamamlamak ve diagrid sistemi oluşturmak için bir düğüm noktasından diğer düğüm noktasına bağlantı kurularak en geniş noktalarda desteklenmelidir. Bu bağlantı elemanı genellikle döşeme kenar kirişleri olup yatay bir destek oluşturmakta ve diagrid sistemi tamamlamaktadır. Buna alternatif olarak iki düğüm noktası arasına bir yapısal çelik eleman sabitlenerek de sistem tamamlanabilmektedir.



Şekil 1. Diagrid taşıyıcı sistem şeması (Moon, 2008)

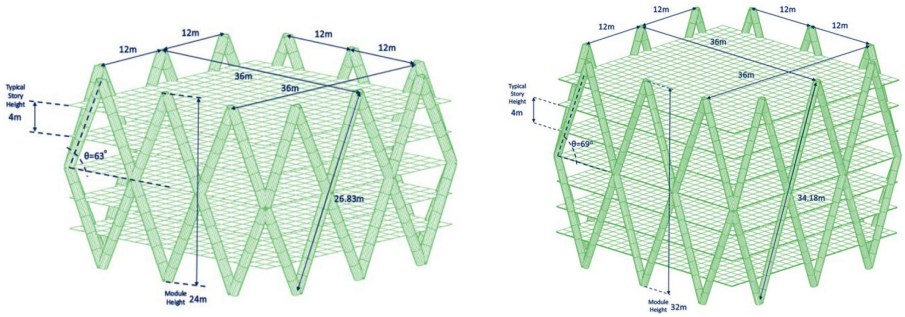
Modül seçimi ve diagrid sistemin modülerliği, az katlı ve çok katlı binalar arasında büyük ölçüde farklılıklar göstermektedir. Her iki tip yapı için de, geometrinin tutarlılık seviyesi diagrid tasarımını ve modülün boyutunu etkilemektedir. Modüller farklı formlardaki tasarımlar için farklı olmaktadır. Diagrid sistem tasarımında binanın geometrisi, katlar arası yükseklikler, yapısal verimlilik, pencere boyutlarının seçimi ve çelik yapı sisteminin seçimi modül boyutunu ve sistem tasarımını etkileyen faktörlerdir. Yüksek yapı tasarımında seçilen diagrid sistem tasarımında ise, binanın yükseklik ve genişlik oranı, çekirdek tasarımı, rüzgar ve sismik yükler dikkat edilmesi gereken ek hususlardır.



Şekil 2. Aynı tipolojiye sahip bir yapıda farklı diagrid modüllerin kullanılması (Boake, 2014)

Diagrid sistemler düzensiz geometriye sahip farklı formda yapılar için giderek daha fazla kullanılmaktadır. Çünkü diagrid sistemler farklı formdaki projeler için bir stabilite sistemi sağlamanın en iyi yolu olarak görülmektedir. Modüllerin boyutlandırılması farklı formlardaki yapılarda geometrik şekle göre yapılmaktadır. Diagrid sistemin şeklini, pencere boyutunu, yerleşimini ve projede kullanılan malzeme miktarını doğrudan etkileyen en uygun modül sayısını belirlemek için çok sayıda mühendislik araştırması devam etmektedir. Yale Üniversitesi öğretim üyesi Kyong Sun Moon tarafından farklı kat sayısına ve yüksekliğe sahip yüksek yapılar için optimal açıdaki diagrid sistemi bulmak üzere çalışmalar yapılmıştır. Yapılan çalışmada 36x36 m'lik ve 4 m. kat yüksekliğine sahip tipik kare plan seçilmiştir. Yapılan deneysel çalışmada biri 6 diğeri 8 katlı iki modül kullanılmıştır.

Deneysel çalışma sonucunda; 63 derece açıya sahip 6 katlı modülün (Şekil 8) 40-50 katlı binalar için, 69 derece açıya sahip; 8 katlı modülün ise (Şekil 9) 60 ve üstü katlar için optimal olduğu görülmüştür. (Moon, 2008, Aktaran; Savaşır, Tuğrul, 2013)



Şekil 3. ve 4**.** θ=63 derecelik ve θ=69 derecelik modül geometrileri (Moon, 2016)

Moon ayrıca diagrid açısının kulenin yüksekliği boyunca değiştiği yapılar üzerinde de çalışmalar yapmıştır. Ancak yaptığı bu çalışmalar sonucu bulguların çok genel olduğu ve spesifik gereksinimlerin her projenin mühendislik tasarımına göre değişiklik göstereceği takdir edilmelidir.

Diagrid taşıyıcı sistem tasarımında modüller kadar düğüm noktaları da büyük önem taşımaktadır. Elmas şeklindeki modüllerin düğüm noktalarının döşeme kenar kirişine mafsallandığı ve bu noktaların çok özel ve zor imalatlar gerektirdiği bilinmektedir. Gelişmiş dijital teknikler ile düğüm noktalarının tasarlanması, mimar ve mühendislerin yüksek iş birliği içerisinde olması ve kalifiye işçi kullanılarak düğüm noktalarının imalatına dikkat edilmesi gerekmektedir.

Farklı boyutlardaki ve formlardaki yapılar için modül boyutları sınıflandırılmıştır. Düzenli ve düzensiz modüller olarak ikiye ayrılan modüller genellikle kat yüksekliklerine göre küçük modüller, orta boylu modüller, büyük modüller olarak sınıflandırılmaktadır. Küçük boyutlu modüller; 2 ile 4 kat yüksekliğinde olup daha kısa yüksekliğe sahip yapılara veya sıradışı formlara sahip yapılara uygulanmaktadır. Orta boyutlu modüller; 6 ila 8 kat yüksekliğinde olup daha yüksek ve daha düzgün geometrilere sahip yapılar için uygundur. Büyük boyutlu modüller ise 10 kat ve üzeri yüksekliğe sahip modüller olup çok yüksek binalar için uygundur. Sınıflandırılan bu modüllerin kullanımı mimari estetik ve mühendislik hesaplamalarına göre her projede kendine özel spesifik tasarımlar gerektirmektedir. Düzensiz modüller ise yüksek açılı ve özel tasarım gerektiren yapılar için kullanılabilmektedir.

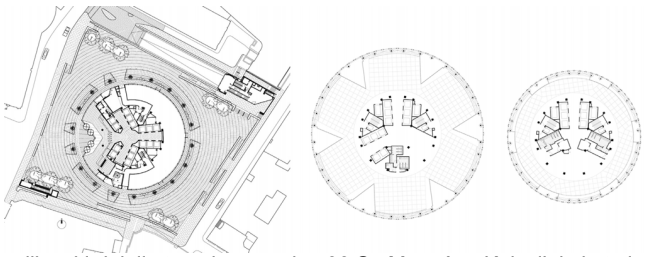
3. 1. Diagrid Sistemlerde Çekirdek

Diagrid strüktürel sistem kullanımı ile sağlanan, yer çekimi ve yanal yüklere karşı yüksek dayanım, yapının rijitliğini sağlamak için gereken merkezi bir çekirdeğe olan bağımlılığı ve çekirdeğin işlevini azaltmaktadır. Yüksek yapılarda diagrid sitem ile yapılmış çerçevelerin stabilite için çekirdeğe bağlı olması gerekmez. Yanal yük direncinin çekirdekten diagrid strüktüre tamamen kayması “30 St. Mary Axe” binasının mühendislik tasarımında belirlenmiştir.

Diagrid sistemle yapılan yüksek yapılarda, yanal yüklerin çelik veya betonarme bir çekirdek ile paylaştırılıp paylaştırılmayacağına; hesaplanmış olan yükler, yapının yüksekliği, geometrisi, bölgesel öncelikler ve bütçe gibi etkenler göz önünde bulundurularak projeye özgü bir şekilde karar verilmektedir. Diagrid bir kulede, çekirdeğin rolü ve inşası için farklı seçenekler oluşmaktadır.

3. 1. 1. Çelik Çekirdekli Diagrid Sistemler

Çelik çekirdekli diagrid sistemler dört başlık altında incelenmektedir. Bunlar; merkezi çelik çekirdek, ötelenmiş çelik çekirdek, bina dışındaki çelik çekirdek ve karma diagrid binalar için çelik çekirdek. Çelik çekirdekler ile tasarlanmış önemli diagrid yüksek yapılardan bazıları şunlardır: IBM Binası, 30 St. Mary Axe, Hearst Kulesi, CCTV Binası, Bow Encana Kulesi ve Leadenhall Binası. Bu yapılar çeşitli nedenlerle tercih edilmiş, farklı çelik çekirdekli sistemleri göstermektedir.



Şekil 5.Merkezi çelik çekirdek ile tasarlanmış olan 30 St. Mary Axe Kulesi'nin kat planları(Boake, 2014)

100 yıllık yapı üzerine tasarlanmış olup, batı cephesinde yer alan 50 katlı bina sebebiyle çekirdeği batı cephesine konumlandırılmış olan Hearst Kulesi ötelenmiş çelik çekirdek sisteminin bir örneğidir. Leadenhall Binası'nın çekirdeği ana diagrid kule yapısının arkasında konumlandırılmıştır. Bu durumda, diagrid yapının yanal yüklere dayanabilme kabiliyeti tamamıyla kullanılmıştır. Diagrid sistemin alışılmadık bir şekilde kullanıldığı CCTV Binası karma diagrid yapılara örnek gösterilebilir. Çelik çerçeveleme yöntemlerine ek olarak kullanılan diagrid strüktür ile birlikte son derece karmaşık bir yapısal sisteme sahiptir (Boake, 2014).

3. 1. 2. Betonarme Çekirdekli Diagrid Sistemler

Betonarme çekirdekler yüksek binalar için daha çok tercih edilmektedir, ancak daha önce belirtildiği gibi doğru şekilde tasarlanmış diagrid sistem, yanal yükleri karşılamak için çekirdeğe ihtiyaç duymaz. Fakat yüksek yapılar çekirdeğin yardımını gerektirebilir, bu durumda betonarme çekirdekler genellikle tasarım odaklı motivasyonların dışında kalabilecek diğer pratik nedenlerle seçilir. Betonarme çekirdekli diagrid sistemler dört başlık altında incelenmektedir; merkezi betonarme çekirdek, dar planlı yapılar için betonarme çekirdek, yüksek eksantrik yükler için betonarme çekirdek ve çok yüksek binalar için betonarme çekirdek.

Al Bahar Kuleleri tipik plan düzenlemesi olan merkezi betonarme çekirdeğin bir örneğidir. Güneşe maruz kalmaya göre açılıp kapanan hareketli panel kullanımı nedeniyle eksantrik yükler oluşmaktadır. Dünyadaki tek dairesel veya disk benzeri yapı olan Aldar Genel Merkezi, dar planlı yapılarda kullanılan betonarme çekirdeğe örnek oluşturmaktadır. Çok

dar bir zemin plakası, özellikle daha büyük yüze çarpan rüzgar yüklerinde eksantrik yükleme yaratmaktadır. Söz konusu, yanal yüklerin karşılanabilmesi için bu yapılarda betonarme çekirdek kullanılmıştır.

RMJM mimarlık ofisi tarafından tasarlanan Capital Gate'in betonarme çekirdeği kuleden dikey olarak yükselirken, zemin yüklerinin oranı kulenin bir tarafından diğer tarafına kayarak yükselmektedir. Yapının geometrik formu sebebiyle, yüksek eksantrik yükler için yapılan betonarme çekirdek örneği olarak gösterilmektedir. 600 metre yüksekliğindeki Canton Kulesi'inde, çok yüksek binalarda yanal yük dayanımına yardımcı olmak için yapılan betonarme çekirdek kullanılmıştır. Fakat kullanılabilir alanın çekirdeğe oranı nedeniyle bu yapı, telekomünikasyon kulesi olarak sınıflandırılmıştır.

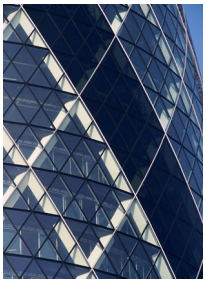
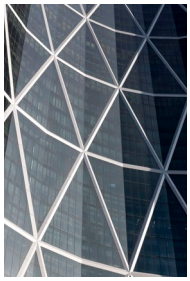


Resim 4., 5., 6. ve 7. Al Bahar Kuleleri (URL 4), Capital Gate (URL 5), Aldar Merkez Binası (URL 6), Canton Kulesi (URL 7)

3. 2. Diagrid Sistemlerde Cephe Tasarımı

Diagrid sistemler, genellikle estetiklerinin bir parçası olarak geometri ve form kullanan yüksek profilli binalar oluşturma arzusuyla, kasıtlı olarak belirlenmektedir. Bu durum özellikle kıvrımlı veya çok yönlü geometriler için standart olmayan giydirme cephe kullanımını gerektirir. Bununla birlikte, diagrid yapıların kendileri üçgen geometrilere dayansa da, tüm diagrid binalar bunu doğrudan cephede yansıtmaz. Diagrid taşıyıcı sistem yapısal bir seçim olsa da, bu seçim genellikle belirli özgün bir tasarım arayışının bir yansımasıdır.

Cephedeki diagrid çerçevesinin ve kaplamadaki diagrid boyutunun vurgulanıp vurgulanmayacağı kararı öncelikle estetik bir seçimdir. Giydirme cephede yapısal diagridin ifade şekli projeden projeye değişmektedir. Üçgen veya doğrusal bir giydirme cephe kullanma kararı, diagrid yapısının genel boyutu ve binanın şekli dikkate alınarak verilmektedir. Daha eğrisel formlara sahip binalarda, çoğunlukla forma daha kolay uyum sağlayan üçgen giydirme cephe kullanılmaktadır. (Resim 8) Büyük modüllere sahip diagrid sistemlerde ise standart doğrusal giydirme cephe sistemleri, uygulanması daha kolay olduğu için daha çok tercih edilmektedir. (Resim 9)

Resim 8. ve 9. 30 St Mary Axe Kulesi (URL 8) ve Bow Kulesi cepheleri (URL 9)

4. DİAGRİD TAŞIYICI SİSTEME SAHİP YÜKSEK YAPI ÖRNEKLERİ

Birleşik Arap Emirlikleri'ne bağlı olan Abu Dhabi'de inşa edilen Capital Gate kulesi RMJM ofisi tarafından tasarlanmış ve Guinnes Rekorlar Kitabına girmiş diagrid taşıyıcı sistemli bir yüksek yapı örneğidir. Sahip olduğu farklı formu ile ikonik bir yapı olan Capital Gate, günümüz ileri teknolojisinin örneği olan bir yapıdır. Sahip olduğu farklı geometrinin inşa edilmesini diagrid sisteme borçlu olan yapı batı yönünde yaklaşık 18 derecelik eğimi ile Pisa Kulesinin 5 katı eğime sahiptir. Kulenin dinamik formu yapının her noktasında farklı eğime sahip olmasına sebep olmuştur. Capital Gate yapısı merkezinde betonarme perdeler ile oluşturulmuş bir çekirdeğe sahiptir. Yapının en üst kat döşemesi ile en alt kat döşemesi arasında eğimden dolayı 33 metrelik bir fark vardır. Bu sebeple yapı eğimli olduğu yöne doğru devrilme eğilimindedir ve buna çözüm olarak dış iskelet olan diagrid sistem betonarme yerine daha hafif olan çelik malzemeden üretilmiştir. Yapının cephesi eğrisel formdaki yüzeyleri kapatmakta kullanılan üçgensel formdaki düz cam malzemeden imal edilmiş giydirme cephe sistemine sahiptir. Aynı zamanda üst katları hafifletmek amacı ile yapı içerisine bir iç avlu tasarlanmıştır.

A.B.D'nin New York kentinde bulunan Hearst Tower 2006 yılında tamamlanmış diagrid taşıyıcı sisteme sahip bir yapıdır. Kule, bulunduğu arazide 6 katlı 100 yıllık bir yapı üzerine inşa edilmiştir. Foster+Partners mimarlık tarafından tasarlanan kule 6 katlı özgün yapıyı koruyarak üzerine 42 katlı olarak inşa edilmiştir. Hearst Tower'ın batı yönündeki parselinde 50 katlı bir yapı bulunmasından ve batı cephesinde bulunan ofislerin bu yapıya bakmaması istenmesinden dolayı çekirdek batı cephesinde konumlandırılmıştır. Bu tasarım kararından dolayı yapı ağırlığı sisteme eşit olarak dağılmadığı için dağılımı desteklemek üzere diagrid taşıyıcı sistem kullanılmıştır. Her bir diagrid modülü 4 kat yüksekliğindedir. Diagrid taşıyıcı sistemin kullanılması yapısal çelik elemanların daha aza indirgenmesini ve tasarruf yapılmasını sağlamıştır.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRMELER

Gelişen teknoloji ve yapım sistemleri ile günümüzde yüksek yapılar da gelişim göstermiş ve birçok farklı taşıyıcı sistem ile tasarlanmaya başlanmıştır. Farklı formlara ve tasarımlara imkan veren diagrid taşıyıcı sistemler de teknolojinin gelişmesi ile günümüzde yaygınlaşmaktadır. Yüksek yapı tasarımında birçok avantajı beraberinde getiren diagrid taşıyıcı sistemlerin tasarımında ve üretiminde bilinmesi ve dikkat edilmesi gereken birçok husus vardır. Bu bağlamda diagrid taşıyıcı sistemler literatürdeki verilerin taranması ile incelenmiştir. Geçmişten günümüze tarihsel gelişimi yanında hem genel tasarım

stratejileri, hem de çekirdek ve cephe tasarımları gibi hususlar araştırılmış ve çalışma kapsamında ortaya koyulmuştur. Son teknolojilerin ve farklı formlardaki tasarım anlayışlarının yüksek yapıların taşıyıcı sistem tasarımına ve uygulanabilirliğine yansıdığı yadsınamaz bir gerçektir. Yapı teknolojilerinin gelişimi ve yeni tasarım arayışları diagrid taşıyıcı sistemlerin önümüzdeki yıllarda yüksek yapı tasarımında daha fazla karşımıza çıkmasını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Asadi, E., & Adeli, H., 2017, Diagrid: An innovative, sustainable, and efficient structural system. *The Structural Design of Tall and Special Buildings*, 26(8), e1358

Baalawı, M., 2016, Gökdelen Tasarımında Teknolojik Unsurlardan Taşıyıcı Sistemlerin Tasarımla İlişkisi, Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Programı, Yüksek Lisans Tezi

Boake, T., 2014, Diagrid Structures: Systems, Connections, Details, Birkhäuser

Boake, T., 2016, The Emergence of the Diagrid - It's All About the Node, , *International Journal of High-Rise Buildings*, 5(4), 293-304.

Moon, K., S., 2008, Optimal Grid Geometry of Diagrid Structures for Tall Buildings. *Architectural Science Review,* 51(3), 239–251.

Moon, K., Gerasimids S., Pantidis P., Knickle B., 2016, Diagrid Structural System for High Rise Buildings: Applications of a Simple Stiffness-based Optimized Design, International *Journal of High-Rise Buildings*, 5(4), 319-326.

Savaşır, K., Tuğrul F., 2013, Yüksek Yapılarda Çelik Karkas Taşıyıcı Sistem Yerine Çelik Diagrid Kullanımının Avantajları, 5. Çelik Yapılar Sempozyumu, İstanbul

Taghizadeh, K., Seyedinnoor S., 2013, Super-Tall Buildings Forms Based on Structural Concepts and Energy Conservation Principles, *Architecture Research*, 3(2), 13-19.

URL 1: http://wikimapia.org/15556721/Shukhov-water-tower (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 2: https://www.archivibe.com/30-st-mary-axe-foster-partners/ (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 3: https://www.skyscrapercenter.com/building/hearst-tower/2245 (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 4: https://en.wikiarquitectura.com/building/al-bahar-towers/ (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 5: https://www.archdaily.com/889854/capital-gate-rmjm (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 6: https://www.arup.com/projects/aldar-headquarters (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 7: https://en.wikiarquitectura.com/building/canton-tower/# (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 8: https://www.archdaily.com/928285/30-st-mary-axe-tower-foster-plus-partners (son erişim tarihi: 01.01.2021)

URL 9: https://www.archdaily.com/384425/the-bow-foster-partners (son erişim tarihi: 01.01.2021)

KABUK SİSTEMLİ YAPILARDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİMİN ARAŞTIRILMASI

INVESTIGATION OF COMPUTER AIDED MANUFACTURING IN SHELL SYSTEM STRUCTURES

Muhammed Muhsin Binbay[1], Seher Güzelçoban Mayuk[2],
[1] Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye
[1] muhsin.binbay@gmail.com
[2] Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Kocaeli, Türkiye
[2] sgmayuk@gtu.edu.tr

ÖZET

Yapıların tasarımında kullanılan ilk dijital araçların, zaman içinde analiz ve simülasyonlar ile birlikte yapı üretiminin çeşitli aşamalarına katkı sağladığı görülmektedir. Bu anlamda 20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gelişimi hızlanan bilgisayar destekli tasarımın (BDT) genellikle eğrisel ya da serbest biçimlerden oluşan kabuk strüktürlerin tasarımında ve bilgisayar destekli üretimin (BDÜ) bu tür yapıların yapımında kullanılmaya başlanması örneklenebilir. Yapılan çalışma ile günümüzde çoğunlukla kabuk sistemli yapılarda uygulamalarında rastlanan bilgisayar destekli üretim araçlarının ve bu araçlarla yapılan güncel uygulamaların araştırılması ve incelenmesi amaçlanmaktadır. Gelişen teknoloji ile dönüşüp gelişeceği ve kullanımının yaygınlaşacağı varsayılan bu tür üretim araçlarının kabuk sistemlerdeki uygulamalarının incelenmesinin, BDÜ'in yapı sektöründe kullanımındaki olumlu ve olumsuz yönlerin belirlenmesine katkı sağlayabileceği öngörülmektedir. Çalışmanın aynı zamanda, sektörde yer alan uygulamacı ve araştırmacılara bilgisayar destekli üretim ve bu üretimde kullanılan araçlar gibi çeşitli konularda bilgi vereceği düşünülmektedir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada, öncelikle kabuk sistemli yapılar ve BDÜ araçları hakkında literatürden elde edilen genel bilgilerle, kabuk sistemli yapı örneklerine yer verilmektedir. BDÜ ile üretilen yapıda, geçilen açıklık, yapının üretim süresi, üretim tekniği, malzeme ve sistem seçimi, detaylandırmaları gibi çeşitli özellikler incelenmiştir. Bu inceleme ile BDU araçları değerlendirilmektedir. Yapılan çalışmayla, yakın zamanda üretilen kabuk sistemli yapıların üretimi sırasında BDÜ araçlarından çoğunlukla CNC (Computer Numerical Control) teknolojilerinin kullanıldığı görülmüştür. Bununla birlikte, incelenen yapıların çoğunlukla simgesel olarak ön planda olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Mimarlıkta teknoloji, kabuk sistemli yapılar, bilgisayar destekli üretim (BDÜ), BDÜ araç ve yöntemleri, kabuk sistemler ve BDÜ.

ABSTRACT

Increasing digitalization in recent years brings together various developments in the construction sector. It is seen that the digital tools, which were initially in the design of the buildings, contribute to the various stages of building production with analysis and simulations over time. In this sense, the use of computer-aided design (CAD), whose development has accelerated since the second half of the 20th century, in the design of shell structures generally consisting of curvilinear or free forms, and the use of computer-aided manufacturing (CAM) in the construction of such structures can be exemplified. The aim of the study is to investigate and examine the computer aided production tools that are mostly found in shell system structures today and the current applications made with these

tools. It is predicted that examination of applications in shell systems of this type of production tools which will transform and develop with developing technology and supposed to their use will become common, will contribute to the identify of positive and negative aspects of computer-aided production in the construction sector. It is believed that the study will also provide various information to practitioners and researchers in the sector, such as computer-aided production, tools used in this production, and the conditions under which tools can be used. In the study conducted in this direction, first of all, general information obtained from the literature on shell-system structures and CAM tools, examples of shell-system structures are included. In the structure produced with CAM, various features such as the span, the production time of the structure, the production technique, the selection of materials and systems, and their detailing were examined. CAM tools are evaluated with this review. According to the study, it has been observed that CNC technologies are mostly used among CAM tools during the production of the recently produced shell system structures. However, it can be said that the examined structures are mostly symbolically in the foreground.

Keywords: Technology in architecture, shell system structures, computer aided manufacturing (CAM), CAM tools and methods, shell systems and CAD.

1. GİRİŞ

Problem çözümü ya da tasarım süreci olarak tanımlanan mimarlık (Ching, 2007); tasarımcının öncelikle problemin var olan koşullarını kaydetmesi, problemin bağlamını tanımlaması ve konuyla ilgili gerekli verileri edinmesi ile başlamaktadır. Sürecin sonunda problemlere çözüm olarak bir mimari tasarım ürünü ortaya çıkarılmaktadır. Ürünün uygulanması ile tasarım ürün somutlaştırılmakta ve hayaller gerçeğe dönüştürülmektedir. Süreç sonunda ortaya çıkan 'son ürün' ile 'tasarım ürününün' örtüşmesi beklenmektedir. Buna karşın, bu beklentinin ne oranda gerçekleşebildiği yapı üretim sürecindeki çeşitli teknik, ekonomik ya da çevresel nedenlerle değişkenlik göstermektedir.

Son yıllarda, teknolojide yaşanan gelişmelerin, yapı sektörünü de çeşitli açılardan etkilediği söylenebilir. Bu anlamda, hayal edilen ürünün ne derece gerçekleşebileceği daha tasarım aşamasında tahmin edilebilirken, uygulama aşamasında ne tür problemlerle karşılaşılabileceği teknolojik gelişmelerle öngörülebilir bir hal almıştır. Bu yolla, ilk ve son tasarım ürünlerinin benzerlik oranları artabilmektedir.

Günümüz bilgisayar teknolojileri ile dijital ortamlar kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Bu tür ortamlarda kullanılmaya devam eden BDT ve onu takip eden BDÜ ilk ürünün son ürüne dönüşmesinde etkin bilgi teknolojileridir. Tasarlanan verinin fiziksel hali almasını sağlayan BDÜ, düşünceyi bilgiye dönüştüren BDT gibi mimarlıkta kullanılan sayısal ortamlardır. Bu tür ortamlarda kullanılan sayısal araçlar, iki boyutta (2D) kalmayarak, çok karmaşık biçimlerin oldukça zor olan üretimlerini olanaklı hale getirmek için yeni fırsatlar sunmaktadır. Mimarlık alanında gelişim gösteren bu sayısal araçların kullanımı, tasarımcıların tasarlama, algılama, ifade kolaylığı ve mimari biçimi oluşturabilme becerilerini artırmaktadır. Bununla beraber kullanılan bilgisayar destekli üretim ile yapının üretimi hakkında hızlı ve esnek bir yaklaşım ortaya koyulabilmektedir.

20. yüzyılın ikinci yarısından itibaren gelişimi hızlanan BDT genellikle eğrisel ya da serbest biçimlerden oluşan kabuk strüktürlerin tasarımında ve BDÜ bu tür yapıların yapımında kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Bu nedenle yapılan bu çalışma ile günümüzde çoğunlukla kabuk sistemli yapılarda sıklıkla uygulamalarına rastlanan bilgisayar destekli

üretim araçlarının ve bu araçlarla yapılan güncel uygulamaların araştırılması ve incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu tür araçların, gelişen teknoloji ile dönüşüp gelişeceği ve mimarlıkta ve yapı sektöründe kullanımının yaygınlaşacağı düşünülmektedir. Bu nedenle, bu tür üretim araçlarının kabuk sistemlerdeki uygulamalarının incelenmesinin, BDÜ'in yapı sektöründe kullanımındaki olumlu ve olumsuz yönlerin belirlenmesine katkı sağlayabileceği öngörülmektedir. Çalışmanın aynı zamanda, sektörde yer alan uygulamacı ve araştırmacılara bilgisayar destekli üretim ve bu üretimde kullanılan araçlar konularında bilgi sağlaması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda yapılan çalışmada, öncelikle kabuk sistemli yapılar ve BDÜ araçları hakkında literatürden elde edilen genel bilgilerle, kabuk sistemli yapı örneklerine yer verilmektedir. Uygulamalar; geçilen açıklık, yapının en fazla yüksekliği, üretim süresi, üretim tekniği, malzeme ve sistem seçimi, detaylandırmaları gibi çeşitli özellikleri bakımından incelenerek, incelenen örneklerde yer alan BDÜ araçları ele alınmaktadır.

2. KABUK SİSTEMLİ YAPILAR

Mimarlar tarih boyunca, çeşitli tasarım sorunlarının üstesinden gelmek amacıyla, yapısal dayanım ve verimli malzeme kullanımına özen göstermiş ve kabuk sistemleri kullanmışlardır. Bu tür sistemlerin geniş açıklıklarda, tasarım özgürlüğü sunan en etkili sistemler olduğu söylenmektedir (Ağırbaş, 2019).

Genel bir yaklaşımla dış örtü veya örtücü dış tabaka anlamına gelen kabuk, mimarlıkta yapı kabuğu deyimi ile binayı çevreleyen tüm örtücü elemanları ifade etmek üzere kullanılmaktadır (Türkçü, 2017). Kabuk sistemlerin malzemeleri rijit ve homojen olup eğilmeye dayanıklıdır. Uygulanan yüklere, kendi doğal formu nedeniyle kazandıkları dayanım ile karşı koyan bu tür sistemlerde kabuğun kalınlığı geçilen açıklığa oranla çok küçüktür ve kabuk yüzeyi basınç etkisinde burkulmayacak kadar kalın olmalıdır (Türkçü, 2017; Yılmaz, 2011).

Özgün formlarına bağlı olarak çalışma biçiminde farklılık gösteren kabuk sistemler, kuvvetlerin basınç ve çekmeye çalışacak şekilde, mekân içinde yönlendirilebileceği formların tercih edilmesiyle büyük açıklıkların geçilmesinde olumlu bir katkı sağlamaktadır (Türkçü, 2017, s. 108). Kabuk sistemler, eğrisel biçimlerdeki çatıların çeşitli biçim ve estetikte yüksek dayanım sağlayarak yapılmalarına olanak sağlarlar. Bu tür sistemler, çağdaş yapı projelerinin en gelişmiş örnekleri arasında yer almaktadır. Çalışma kapsamında 'Dynaform BMW Binası, BMW Pavilion, Water Pavilion (H2O Expo), The Acoustic Barrier Binası' örnekleri incelenmiştir.

3. MİMARLIKTA BİLGİ TEKNOLOJİLERİ VE BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM

Yeni kavramların ortaya atılması ve yeni tasarım süreçlerinin tanımlanması sonucunda, mimarlıkta kullanılan geleneksel tasarım araçlarının yeterli olmadığı ve yeniden tanımlanmış tasarım süreçlerinin içinde bulunduğu karmaşıklığa cevap veremediği görülmüştür. Bu nedenle, belirtilen gereksinimi karşılamak üzere bilgi teknolojileri ortaya çıkmıştır.

Bu süreçte üretilen tasarım araçları, belirli görevleri yerine getirmek amacını taşımaktadır. Computer Aided Design (CAD ortamları), kullanılan araçların ve temsillerin kompleks

geometrileri ortaya koyma zorluğu nedeniyle öncelikle geometrik tabanlı platformlar olarak geliştirilmeye başlanmıştır. Bu anlamda ilk olarak geliştirilen çalışma alanı, yapıların ifade edildiği ve iş yükünün fazla olduğu teknik çizim üzerinedir. Sonraki aşamalarda, kompleks geometrilerin ifade ve görselleştirilmesi üzerine üretilen araçlar göze çarpmaktadır.

Daha sonra geometri ifade ve görselleştirmenin ötesinde performans gereksinimleri ve oluşturulacak olan mimari yapının mukavemet gibi sorunları ortaya çıkmıştır, bu sorun ve gereksinimler dahilinde ihtiyaç duyulan araçlar tamamen değişmeye başlamıştır. Çizgisel ve görsel olan tasarıma süreç kavramı dahil olarak, analiz ağırlıklı programlar geliştirilmeye başlanmıştır. Böylece tasarım ürünün performans ve mukavemet değerlendirmesi ilk tasarım evrelerinden başlayarak göz önünde bulundurulmaya ve değerlendirmeye başlanmıştır.

3. 1. Mimarlıkta Kullanılan Dijital Araç ve Yöntemler

Kemer, kubbe ve tonozlar gibi birçok yapı elemanı uzun yıllardır mimaride önemli bir rol üstlenmektedir. Günümüz mimarlığında daha karmaşık strüktürlü kabuk sistemlere bırakmışlardır. Yüzyıllar önceden birikmeye başlayan tasarım, uygulama ve üretim bilgisi kendini yenilemekte ve geliştirmektedir. Günümüzde bu sistemlerin tasarımları, uygulama bilgisi ve üretim bilgisi adına mimarlıkta birçok dijital araç ve yöntemler kullanılmaktadır. Yapılan çalışmada bu araç ve yöntemler; tasarım aşaması için geliştirilen "hesaplamalı yöntemlerin" yanında "enformasyon sistem ve modellemeleri" ile üretim aşaması için geliştirilmiş olan "bilgisayar destekli üretim" başlıkları altında aktarılmaktadır.

3. 1. 1. Hesaplamalı Yöntemler

Günümüz mimarisinde tasarlanan karmaşık yapısal gerekliliklere sahip olan karmaşık geometriler ve bu geometrilerle oluşturulması hedeflenen strüktürler, ağır hesaplama iş yükünü de beraberlerinde getirmektedirler. Bilgisayar destekli tasarım ve modelleme tekniklerindeki ilerlemeler ile geliştirilen hesaplamalı yöntemler bu geometrilerin tasarımını mümkün hale getirmiştir. Hesaplamalı tasarım ile tasarım bileşenleri arasında esnek bir ilişki kurulur ve bilgisayar ortamındaki model üzerinden tasarımın yapısal davranışları simüle edilebilir. Bu sayede, kabuk sistemlerin tasarımındaki zorluk aşılabilir hale gelmiştir. (Cevizci ve Kutucu, 2017)

3. 1. 2. Mimarlıkta Enformasyon Sistemleri ve Yapı Enformasyon Modelleme Sistemi

Enformasyon, kaydedilmiş olay ve rakamlardan elde edilmiş olan verilerden üretilen bilgidir. Veri ise, fiziksel oluşumlar veya üzerinde çalışılmakta olan işlemlerle ilgili ham olaylar ve gözlemlerdir. Enformasyon Sistemi, veri kaynaklarını işleyen ve enformasyon ürünlerine dönüştüren bir sistem olarak görülebilir. Girdi, süreç ve çıktı, enformasyon sisteminin temel bileşenleridir. Çıktı, üretilen raporlar, dosyalar, bilgisayar çıktıları, enformasyonun depolandığı her türlü ortamdır. Girdi ise, çıktı vermek üzere enformasyon sistemini besleyen verilerdir. Süreçler, verilerin, girdilerden çıktılara dönüştürüldüğü, yöntem ve eylemlerdir. 1970'lerden itibaren, önceden tanımlanmış raporlar yardımıyla karar verme konusundaki sorunlar üzerine, Karar Destek Sistemleri kavramı ortaya

atılmıştır. Buna ek olarak, Yapay Zekâ konusundaki hamleler, Uzman Sistemler ve Bilgi Tabanlı Sistemler, enformasyon sistemlerine yeni yollar açmaktadır (Yaman, 1996). Günümüzde yapı sektöründe sıklıkla kullanılan bu sistemlerden biri de Yapı Enformasyon Modelleme (YEM) sistemidir

Yapı sadece geometriye ilişkin bilgileri değil; kullanıcı ihtiyaçları, çevresel koşullar, maliyet hesapları gibi geniş bir bilgiler bütününü içerir. Buna göre, nesneler hiyerarşik olarak tanımlanıp, ilişkilendirilebilir. Nesne yönelimli sistemlerin diğer önemi ise, tasarımın, birbirinden bağımsız olarak üretilen, 2D ve perspektif çizimlerle değil; doğrudan tüm bilgileri içeren 3D model ile ifade edilebilmesidir.

YEM geometrik ve geometrik olmayan verilerin sayısal temsilini sağlar. Geleneksel tasarım ve yapım yöntemlerinin tersine, YEM tasarım sürecinde oluşturulan tek bir veri tabanı aracılığı ile farklı disiplinlerden projeye dâhil olan ve özelleşmiş konularda çalışan uzman kişiler arasında bilgi akışı sağlar (Cheung, 2012). YEM sayesinde projeyi geliştiren tüm katılımcılar tasarım sürecine dâhil olarak çözüm üretip, değerlendirme yapabilirler. YEM araçlarına örnek olarak Autodesk, Revit, Digital Project, ArchiCAD, VectorWorks Architect, Bentley Architecture verilebilir (Pektaş, 2009).

YEM, geleneksel araçların aksine iki ve üç boyutlu çizim ve modellerle değil, model verileriyle ilgilidir. YEM' in içeriğinde bulunan bilgi; geometrik, semantik ve topolojik olmak üzere üç başlıkta incelenir. Geometrik bilgi, üç boyutlu bina biçimiyle ilişkilidir. Semantik bilgi ise sisteme dâhil olan bileşenlerin özelliklerini verir. Örneğin, duvarın ısı tutuculuk katsayısı bunlardan biridir. Topolojik bilgi ise sistemdeki bileşenlerin bağımlılıklarını gösterir. YEM; biçim, başarım ve bileşen ile takımlar arasındaki ilişkilerden oluşur (Eastman, 1999).

3. 1. 3. Bilgisayar Destekli Üretim (BDÜ)

Mimarlık alanında tartışmaya konu olan serbest biçimlerin mimari proje ölçeğine aktarılması ve nesnelleştirilmesine ilişkin kısıtlamalar, BDÜ alanındaki gelişmeler ve kullanımının yaygınlaşmasıyla beraber olumlu yönde azalmaktadır. BDT tekniklerinin ilerlemesi ile beraber her türlü karmaşıklıkta biçimi oluşturmak mümkün hale gelmiştir. Bununla beraber, BDÜ ile de model verileri yapı ya da yapı bileşenine hassas olarak aktarılabilmektedir. BDÜ araç ve yöntemleri çoğunlukla endüstriyel ürünlerin üretiminde kullanılmış ve geliştirilmiş, sonradan mimari tasarımın üretim sürecine girişiyle dâhil olmuştur. BDÜ teknikleri ile her türlü karmaşıklıkta biçim oluşturabilmesine karşın; BDÜ malzeme, üretim türü ve işlemi gerçekleştiren makinaya ilişkin kısıtlamalar içermektedir.

3. 2. Mimarlıkta Bilgisayar Destekli Üretim

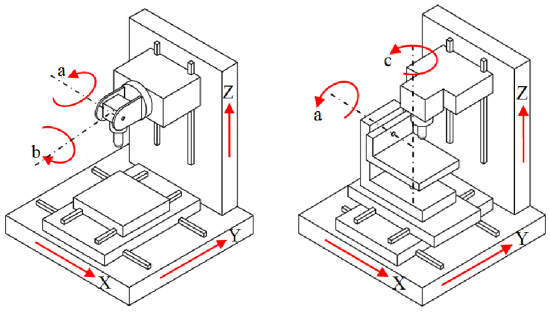
Tasarım süreçlerinde analiz ve simülasyonların deney alanlarını genişlettiği gibi, teknolojinin geçirdiği bu büyük değişim ile gelişen üretim sistem ve araçları da tasarım süreçlerinde fiziksel üretim ortamlarının genişletilmesine yardımcı olmaktadır.

Günümüzde sıkça kullanılan bir terim olan sayısal imalat (digital fabrication), eksiltmeli (subtractive) ya da eklemeli (additive) yöntemler kullanarak, malzemenin işlenmesini sağlayan bilgisayar destekli işlemler olarak tanımlanır. Bu süreçler iki temel gruba ayrılır.

Bunlardan ilki, Bilgisayar Sayım Kontrolü (Computer Numerical Control:CNC) işlemleri iken, diğeri Hızlı Prototipleme (Rapid Prototyping:RP) işlemleridir (Seely, 2004). Kullanılan CNC teknolojisi ve hızlı prototipleme teknolojisi ile yapılabilen hızlı, hassasiyeti yüksek ürünlerde kullanılan bu yöntemler ile bütüncül bir yol izlendiği görülmektedir.

3. 2. 1. Bilgisayar Sayım Kontrolü (Computer Numerical Control: CNC)

Eksiltmeli üretim, bütün olarak ele alınan katı bir cisimden belli bir hacimde eksiltme ile oluşturulan yeni cisimlerin üretim teknolojisidir. Matkap ucu ile minimum üç yönlü maksimum beş yönlü hareket kabiliyetleri ile 3 boyutlu hareket yaparak üretimi gerçekleştirmektedirler. İki yönlü hareket kabiliyetinin yanında bu düzleme dik üçüncü bir hareket kabiliyeti gelmesi ile 3 eksenli hale gelen üretim araçları, iki eksenli dönme hareketleri ile 5 eksenli araçlar haline gelmesi ile beraber 6 eksenli delme yöntemi ile üretim aracı haline gelmektedir (Şekil 1) (Kolarevic, 2003).

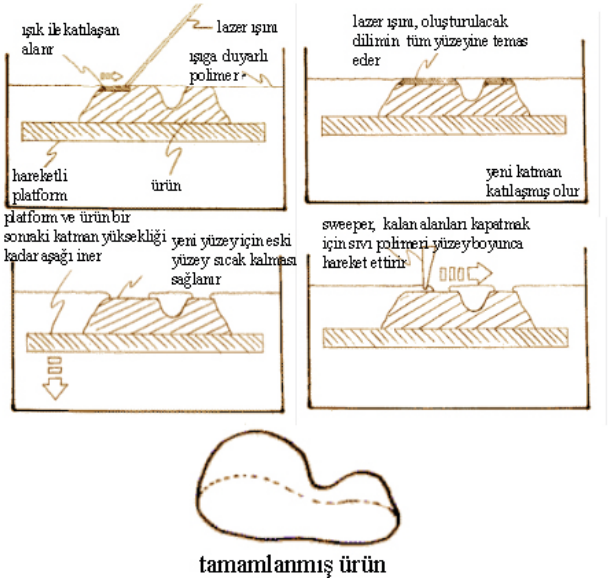


Şekil 1. Beş eksenli ve 6 eksenli üretim araçları (URL 1)

Matkap ucunun uzaydaki hareketleri üretilecek forma göre hesaplanarak, matkap ucunun bu yolları takip ederken malzemeyi oyması işlemi ile formların dijital olarak tasarlanan modellerin fiziksel olarak ortaya konması mümkün olmaktadır.

3. 2. 2. Hızlı Prototipleme (Rapid Prototyping: RP)

Eklemeli üretim, eksiltmeli üretimin tam tersi olarak, ekleyerek oluşturan araçların teknolojileridir. Bu teknolojide malzeme katman katman eklenerek tüm form katmanlar halinde oluşturulur (Şekil 2). Bilgisayar ortamında oluşturulmuş dijital model bir düzlem üzerinde, bu düzleme paralel olacak şekilde katmanlarına ayrılır. Bu katmanların en alt katmanından başlayarak gerekli hesaplamalar ile 3 eksende hareketli üretim aracının uzayda çizmesi gereken yolu göstermektedir. Geometri üzerinden tanımlanan yolları takip eden araç, ağızlığından malzemeyi yol üzerinde bırakarak modelin fiziksel halini oluşturmaktadır. Bu oluşan fiziksel durum her katmanda belirlenen yolu izlemesinden dolayı katmanların her biri bir önceki ve bir sonraki katmanla kaynaşmaktadır. Bu yöntem sayesinde hem üretilen ürünün daha sağlam olması sağlanırken bu araçta eritme yöntemi kullanılmasından dolayı farklı malzemeler eritilerek ve tekrardan üretimi yapılarak çeşitli malzeme ve fiziksel ürünlerin üretimini mümkün kılmaktadır (Seely, 2004).



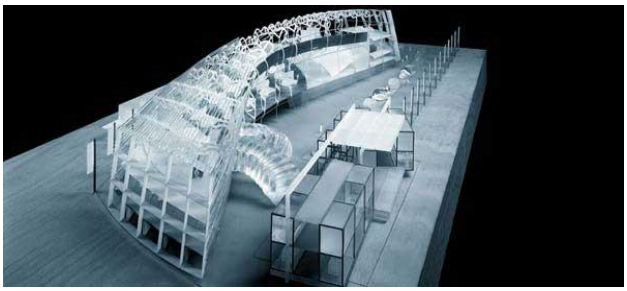
Şekil 2. Hızlı prototipleme üretim modeli (URL 2)

4. KABUK SİSTEMLİ YAPILARDA BİLGİSAYAR DESTEKLİ ÜRETİM

Çalışmanın bu bölümünde, 3. Bölümde örneklenen kabuk sistemli yapılarda kullanılan bilgisayar destekli üretim araç ve yöntemleri hakkında bilgiler aktarılmaktadır.

4. 1. Dynaform BMW Binası

Taşıyıcı sistem elemanları incelendiğinde 16 adet çerçeve ve bu çerçevelerin birbirine geçişini tamamlama amacı ile membran kullanılmıştır. Bu yöntemle oluşturulan taşıyıcı sistem, öteleme yüzey geometrili kabuk sisteme örnek olarak verilebilmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Dynaform BMW Binası Maketi (URL 3)

Yapının çerçeveleri dijital ortamda hazırlandıktan sonra bu çerçeveler CNC makineleri tarafından kesilmektedir (Şekil 4). Bu noktada BDÜ araçlarından Bilgisayar Sayım Kontrolü (CNC) kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 4. Strüktür üretiminde CNC kullanımı (URL 4)

Çerçeveler ilk etapta parçalı bir şekilde üretilmektedir. Oluşturulan parçalı haldeki çerçeveler sınıflandırmaya uygun olarak birleştirilerek 16 adet olan çerçeve sistemden birinin üretimi tamamlanmaktadır (Şekil 5).



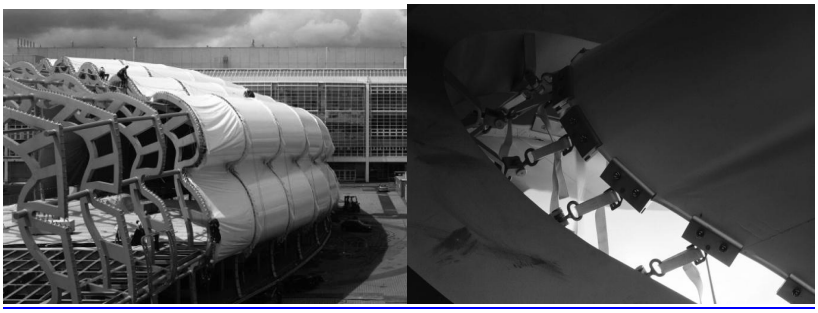
Şekil 5. Yapının çerçeve sisteminin birleşim aşaması (URL 5)

Üretimi yapılan her bir çerçeve tasarımda belirlenen çerçeveler arası mesafeye göre konumlandırılarak çerçeveler birbirine bağlamak üzere montaj yapılmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Yapı çerçevelerin konumlandırılması ve montaj aşaması (URL 6)

Dynaform BMW, yapısının son adımı ise PVC kaplı polyester kumaş ile çerçevelerin arası kapatılmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. Yapının kaplamasının montajı ve kaplama detayı (URL 7, URL 8)

4. 2. BMW Pavilion

Binanın yapı bileşenleri iki öğeye ayrılabilmektedir; çelik kafes yapısı ve dış kaplama olarak kullanılacak olan cam. Kabuk yapısı ve kaplama gibi her bileşen için malzeme türü tanımlandıktan sonra, her bir parçanın sayısal ve fiziksel verileri tam olarak kodlanacaktır. Çelik kafes için kullanılacak olan çelik çubuklar gibi yapı elemanlarını kesmeye, ısıtmaya ve bükmeye başlayan CNC makineleri lazer kesici ve bükme makineleri kullanılmıştır (Şekil 8). Bunlara ek olarak; Karmaşık eğrisel yüzeylere sahip lamine cam panellerin üretimi için, yüksekliği ayarlanabilir olan çift eğimli yüzeyler üretilmiştir. Örneğin; Kavisli cam levhanın şeklini vermesi amacı ile üretilen ahşap kalıp BDÜ destekli freze makinası tarafından imal edildi ve ardından camın istenen yüzey şekline ulaşması amacı ile kalıp üzerinde ısıtılmıştır (Şekil 9) (Kolarevic, 2000).



Şekil 8. Yapı çerçevesinin kesim ve büküm işlemi (URL 9)



Şekil 9. Dış yüzey olan camın üretimi (URL 10)

CNC makinelerde prefabrik olarak üretiminden sonra, son adım olan bu elemanların yerinde montajı yapılmıştır (Şekil 10, Şekil 11).



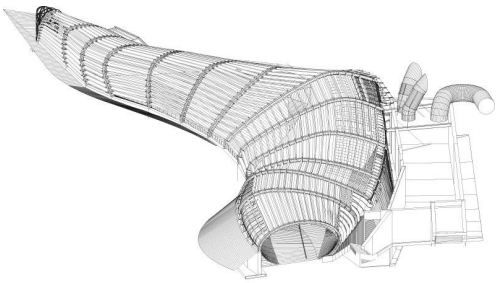
Şekil 10. Yapı çerçevesinin montajı (URL 11)



Şekil 11. Yapı çerçevesinin montaj sonrası (URL 12)

4. 3. Water Pavilion (H2O Expo)

Kafes sistem, eğrisel çelik profilleri, dış ve iç yüzeyler olmak üzere yapı dört taşıyıcı elemana ayrılarak, Bilgisayar destekli üretime hazırlanmıştır. Son zamanlarda birçok fabrikasyon sürecinde olduğu gibi, yapı tasarımı dijital ortamda üretildikten sonra, CNC yardımı ile kesim işlemi gerçekleştirilmiştir (Şekil 17). Kesim işleminin ardından istenilen eğrisel çerçevenin oluşturulması amacı ile her parçayı üretim ölçeğine göre büküm işlemi gerçekleştirilmiştir. Verilen boyutlara göre bükülerek çelik kafesler ve bunları birbirine bağlamak amacı ile eğrisel çelik profiller üretilmiştir (Şekil 18).



Şekil 12. Geometri, çeşitli elips dizilerine bölünmüş binanın kompozisyonunu yönetir, (Lars Spuybroek, 2004)



Şekil 13. Oluşturulan form ana hatları ve dış yüzeyleri gösterir. (URL 13)

4. 4. The Acoustic Barrier Binası

Yapı bileşenlerini parametrik olarak tasarlandıktan sonra CNC makinalarının kabul ettiği STL dosya formatında çalışma hazırlanır ve her parça modifikasyonuna ve verisine göre dosyayı makinelere gönderilmesi sağlanmaktadır. Fabrikasyon sürecinde lazer kesici, bükme ve kaynak başlıca işlemlerdir (Şekil 19). Yapı parçalarının dijital ortamda önceden üretilmesi ve CNC kullanılması, ardından kombinasyonun sahada yapılması, binanın ana üretim sürecini oluşturmaktadır (Şekil 20).



Şekil 14. İmalat araçları ve temel yapı elemanları (URL 14)

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Mimarlıkta sürekli olarak tasarım sürecinde köklü değişiklikler ve yenilikler meydana gelmektedir. Teknolojinin kaynağı olan "dijital veri" mimari tasarım üzerindeki etkisini ispat etmiştir. Tasarıma ait veri, enformasyon ve bilginin her çeşit farklılaşması, değişmesi ve bu çeşitliliğin tekrardan bir bütün oluşturarak yeni biçimlerin üretilebilmesi sağlanmakta ve tasarım sürecinde verilerin sayısal ortamda islenebilmesinden dolayı elde edilen ürün esneklik kazanmaktadır. Tasarım için kullanılan yöntemlerin gelişmesi ve dijitalleşmesi söz konusu iken, kullanılan üretim yöntemlerinin dijitalleşmesi ve tasarımdaki esnekliği yakalayabilmesi oldukça zor olduğu görülmektedir. Dijital bir verinin maddesel hale getirilmesi mümkün olsa bile bunun insan ölçeğine getirilmesi üretim açısından en çok zorlanan kısımdır ve bundan dolayı üretim aşaması kademeli olarak gelişmektedir.

Dijital tasarımın üretime geçmesini sağlayan simülasyon veya zaman kavramlı analiz programları geçişi sağlayan araçlar olarak görülmektedir. Bu geçiş araçlarının ardından gelişen BDÜ araç ve yöntemleri birçok yeniliğe adım atmayı sağlamaktadır. BDÜ de kullanılan ana iki unsur olan eksiltmeli ve eklemeli üretim ile üretilen parçaların bütünü oluşturması hedeflenmektedir. İncelenen dört kabuk sistemli yapı örneğinde, yapıların üretim aşamalarında BDÜ araçlarından çoğunlukla CNC teknolojilerinin kullanıldığı görülmüştür. Bu açıdan RP teknolojilerinin, CNC'ye göre henüz yeni ve ikincil durumda olduğu söylenebilir. Buna ek olarak CNC teknolojilerinin, incelenen yapıların üretimlerinde çoğunlukla kabuk sistemin strüktürünü oluşturmak amacıyla kullanıldığı ve bu yapılardaki ölçek giderek büyüdüğü bu çalışma sonucunda gözlenmiştir. Buna göre, teknolojinin mimarlığa hızlı üretim ve esnek üretim gibi çeşitli katkılar sağladığı söylenebilir. Öte yandan, sonraki çalışmalarda teknolojinin işçilik ve maliyetle ilişkilerinin araştırılmasında yarar görülmektedir.

KAYNAKÇA

Cevizci, E., ve Kutucu, S. 2017. Parçacık Tabanlı Taşıyıcı Sistem Modellemesi Üzerine Asimetrik Biçimli Jenerik Kabuk Sistemi Tasarımı. In A. Gönenç Sorguç, Ç. F. Özgenel, ve M. Kruşa Yemişçioğlu Eds. , MSTAS 2017 İmkansız Mekanlar/ Olanaksızın Olanağı sf. 136–147 . Ankara: Orta Doğu Teknik Üniversitesi

Cheung, F.K.T., Rihan, J., Tah, J., Duce, D. Ve Kurul, E. 2012. Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models, Automation in Construction, 27, sf. 67–77.

Ching, F.D.K., 2007 . Mimarlık: Biçim, Mekan ve Düzen, çev: Sevgi Lökçe , Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul

Eastman, C. 1999 . Building Product Models: Computer Environments Supporting Design and Construction, CRC Press, Boca Raton.

Kolarevic, B.: 2000 ., Digital Architectures, in M. Clayton and G. Velasco eds. , Proceedings of the ACADIA 2000 Conference, ACADIA.

Kolarevic, B. 2003 . Computing the performative in architecture. In Proceedings of the 21th eCAADe Conference: Digital Design. Graz, Austria sf. 17- 20 .

Lars Spuybroek, 2004 . NOX: machining architecture, ISBN 0-500-28519-5

Pektaş, Ş. T. 2009 . Mimarlıkta Yapı Bilgi Modellemesi Uygulamaları, Mimarlık Dergisi, Mimarlar Odası, Ankara, sf.346.

Seely, J. 2004 . Digital fabrication in the architectural design process, (yüksek lisans tezi , MIT, Cambridge, MA.

Türkçü, Ç. 2017 . Çağdaş Taşıyıcı Sistemler. İstanbul: Birsen Yayınevi.

Yaman, H. 1996 . Yüklenici firmalar için bir inşaat ekipmanı yönetim enformasyon sistemi modeli, (doktora tezi), İTÜ, İstanbul.

URL 1: www.klasiktarz.com/Kategori/genel (son erişim tarihi: 03.10.2020)

URL 2: www.efunda.com/processes/rapid_prototyping/sla.cfm (son erişim tarihi: 04.10.2020)

URL 3: www.franken-architekten.en/ (son erişim tarihi: 08.10.2020)

URL 4: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5569/1325414589.jpg (son erişim tarihi:15.10.2020)

URL 5: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5569/424573179.jpg (son erişim tarihi: 15.10.2020)

URL 6: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5569/884988473.jpg (son erişim tarihi: 15.10.2020)

URL 7: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5569/659201419.jpg (son erişim tarihi: 15.10.2020)

URL 8: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5569/1187955966.jpg (son erişim tarihi:15.10.2020)

URL 9: lapa.epfl.ch/downloads/programming_as_design_method.ppt (son erişim tarihi: 22.10.2020)

URL 10: lapa.epfl.ch/downloads/programming_as_design_method.ppt (son erişim tarihi: 22.10.2020)

URL 11: www.europaconcorsi.com/db/pub/images/5568/707966270.jpg (son erişim tarihi:28.10.2020)

URL 12: www.europaconcorsi.com (son erişim tarihi: 28.10.2020)

URL 13: www.europaconcorsi.com/db/pub/architecture.php?id_scheda=4539&idimg=32460 (son erişim tarihi: 28.10.2020)

URL 14: www.oosterhuis.nl (son erişim tarihi: 06.11.2020)

DEPREM ETKİSİNDEKİ BAZI YAPILARIN TASARIMLARININ İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE DESIGNS OF SOME BUILDINGS IN EARTHQUAKE EFFECT

Sabit Oymael[1], Özlem SallıBideci[2], Alper Bideci[2]
[1] İstanbul Arel University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, İstanbul-Turkey
[1] sabitoymael@arel.edu.tr
[2] Düzce University, Faculty of Art, design and Architecture, Department or Architecture, Düzce-Turkey
[2] ozlembideci@duzce.edu.tr, alperbideci@duzce.edu.tr

ÖZET

Yaklaşık %95'i deprem bölgesi etkisi altında olan Türkiye'de, mühendislik-mimarlık hizmeti almış binalarda maalesef pek çok hatalar yapılmaktadır. Hataların büyük bir kısmı hatalı tasarım, yanlış hesaplama, uygun olmayan malzeme kullanımı, güncel yapım teknolojilerinin kuralına uygun uygulanmaması ve kötü işçilikten kaynaklanmaktadır. Ayrıca, mühendis-mimar koordinasyon eksikliği, çeşitli denetim mekanizmalarındaki zafiyet, mesleki teknik eğitiminin tam olmaması, etkin sürekli denetimin sağlanamaması ve kanun hâkimiyetinin eksikliği göze çarpmaktadır. Bu durum, olası bir deprem durumunda çok büyük sosyal ve ekonomik problemlere maruz kalabileceğimiz anlamına gelmektedir. Bu çalışmada, gerek mühendislik ve gerekse mimari bakımdan yapılan hatalara örnekler verilerek bu hataların tekrarlanmasının önlenmesi amaçlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Deprem, tasarım hataları, mukavemet, deprem yönetmeliği

ABSTRACT

Approximately 95% of Turkey is under the influence of the earthquake zone, engineering and architectural services in the building unfortunately have received many mistakes are made. Most of the errors are caused by faulty design, miscalculation, improper material use and poor workmanship. In addition, the lack of engineer-architect coordination, weakness in various inspection mechanisms, inadequate vocational technical training, lack of effective continuous supervision and rule of law are outstanding. This means that in the event of an earthquake, huge social and economic problems can be exposed. In this study, it is aimed to prevent the repetition of these errors by giving examples of engineering and architectural errors.

Keywords: Earthquake, design errors, strength, earthquake regulation

1. GİRİŞ

Türkiye'nin %95'i deprem bölgesinde ve riski altındadır. Ortaya çıkması söz konusu olacak büyük bir enerji karşısında binaların yıkılmaması esastır. Ne yazık ki, binaların inşası aşamasında öyle bazı teknik hatalar yapılmaktadır ki, sonuçta ekonomik, sosyolojik ve psikolojik sorunlara neden olmaktadır.

Oluşabilecek depremlerin etki derecesi ve boyutu üzerine fikirler ileri sürülmektedir. Bu husus insanları psikolojik olarak tedirgin etmektedir. İstanbul'da olası bir depremin yıkıcı boyutlarını 1509'da meydana gelen "Büyük İstanbul Depremi" üzerinden (Gezici, 2013) örnekleyelim: İstanbul'da ve Edirne'de de (14 Eylül 1509) vuku bulan söz konusu İstanbul depreminde; 109 ad. cami, mescit; 1070 ad. ev yıkılmıştır. Ölen insan sayısı 5000 kişidir. Binlerce insan yıkıntılarda gömülü kalmıştır. Köpürmüş ve azgın bir hal almış deniz dalgaları İstanbul ve Galata surlarını aşarak sokaklarda tufan meydana getirmiş, eski su bentleri yıkılmıştır. Sultan II. Bayezid 10 gün çadırlarda kalmıştır.

10 Eylül 1509'da Memalik-i Rum adı verilen Amasya, Tokat, Sivas, Çorum çevresinde başlayıp 45 gün süren şiddetli bir deprem meydana gelmiş ve halk 2 ay çadırlarda yaşamıştır. Çorum'da; halkın 2/3'ü şehirde yarılan zemin içinde can verdi, Gelibolu istihkâmları yıkıldı, II. Bayezid'in doğduğu şehir Dimetoka toprak yığını haline geldi. Sultan Bayezid Edirne'ye gitti, fakat 15 gün sonra İstanbul depreminin bir benzeri burada meydana geldi. Mimar Hayrettin, padişaha yeni ahşap bir ev yaptı. Aynı sene bir başka Edirne depreminde Tunca nehri taşarak depremin yıkıntılarını kapladı (Sakin, 2002, Demirtaş, 2004).

Depremin yaralarını sarmak için her yirmi evden birer kişi ve ev başına 22'şer akçe toplandı. Anadolu'dan 37.000, Rumeli'den 29.000 ücretli işçi ve 3000 mimar ve marangoz getirtildi. Ayrıca, yayalardan 8000 kişi, müsellemlerden 3000 kişi (kireç söndürücü) getirtildi

Türkiye'nin deprem geçmişine bakıldığında 1900 yılından sonra ciddi oranda yıkıcı depremlerin oluştuğu bilinmektedir (Gündoğdu, 1986). 1952 yılından günümüze kadar Türkiye'de meydana gelen depremlerde 58202 kişi hayatını kaybetmiş, 122096 kişi yaralanmış ve yaklaşık 411465 bina yıkılmış veya ağır hasar görmüştür (Ergün, 2010). Bu ciddi kayıplardan sonra bazı yerel yönetimlerin bu konuda çalışma başlattıkları özellikle 23 Ekim 2011 de 7,2 şiddetindeki Van Depreminde yaşanan kayıplardan sonra binaların kontrolüne önem verildiği görülmektedir.

ISO'nun (International Organization for Standardization) tanımına göre kalite; kalite bir ürün ya da hizmetin belirlenen veya olabilecek ihtiyaçları karşılama kabiliyetine dayanan, özelliklerin toplamıdır. "Ürüne değer katan katkılara kalite maliyeti; ürüne değer katmayan, sadece maliyete ilave olan katkılara ise kalitesizliğin maliyeti denir. Bir binada elden geçirmek, değiştirilmek, hurdaya ayrılmak nedeniyle oluşan giderler göz önüne alınırsa, kalitesizliğin maliyetindeki felsefe kolayca anlaşılır. Gereği gibi yapılmamış işlerde kalitenin maliyeti yok sayılır, kalitesizliğin vardır. "Meydana gelebilecek hataları önlemek amacıyla yürütülen faaliyetler ve mamulün üretim esnasında veya müşteriye teslimden sonra görülen hataların sonucunda maliyetlerin tümü kalitesizliğin maliyeti denen bir kavram içine girer(Filiz, 2020)." "Bu konu toplam kalite adı altında işlenmektedir. Kalite de toplam kaliteye sahip insanlarla sağlanır.
Bu çalışmanın amacı, binalarda uygulamalardan gelen kalite ve kalitesizlik maliyetlerinin irdelenerek olası uygulamalardaki kalitesizliklerin önlenmesidir. Kalitesizliğe tesir eden tasarım ve detaylardaki hataların ortaya konulmasıdır. Böylece gerek yönetimsel eksiklikler ve gerekse tasarım-uygulama kaynaklı kalitesizliğe tesir eden unsurların (malzeme, detay, işçilik, hesaplama, tasarım, görünmeyen unsurlar, dolaylı kalitesizlik unsurları vb) tekrarlanmasının önlenmesi esas alınmıştır (Kalder, 2020).

2. BİNA ve KALİTE

Bina inşasında atılan her bir adımın mutlaka bir maliyeti vardır. Küçük ihmaller büyük zararlar doğurur. Tedbir alınmaz ise sonuçlar daha vahim olabilir. Bu temel düşünceden hareketle, binalarda inşa öncesi ve sürecindeki hataları sergilemek ve çözüm yollarını göstermektir. Özünde insanı korumak vardır. Gerek tasarım ve gerekse uygulama aşamalarında şu hususlar asla unutulmamalı:
Amaca uygun olarak malzeme seçimi: Herhangi bir yerde ve zamanda iyi olan bir malzeme başka bir yerde ve zamanda iyi olmayabilir. Bizler (mimar ve mühendisler) iyi bir seçmeci ve karar verici olmalıyız. Karar verme ise objektif ve sübjektif olabilir. Yapılarda kullanılan malzemelerin büyük bir kısmı şantiyeye hazır gelmektedir. Bir malzemenin özellikleri en iyi üretici tarafından bilinir. O halde kullanımlarda üretici tarafından önerilen hususlara riayet etmeliyiz. Bir malzemenin gerekli özelliklere sahip olup olmadığının tarafımızdan tümüyle test edilmesi anlaşılması zordur. TSE'li olması bize kalite güvencesi verir. Sağlıklı bir yapı elemanı/yapı oluşturabilmek için, o yapı elemanını/yapıyı meydana getiren elemanların her birinin kaliteli olması gerekir.
Malzemelerde fiziksel, kimyasal ve mekaniksel özellikler iyi bilinmeli: Kimyasal özellikler olarak bileşim, asit, baz, alkali sülfatlı tuzlar vb.; fiziksel özellikler olarak boyut, ağırlık, özgül ağırlık, birim ağırlık, dayanım ve şekil, özgül ısı, iletkenlik ve genleşme katsayısı, elektrik ve manyetik özellikler, akustik özellikler (ses yutma, yansıtma, geçirgenlik vb.); optik özellikler (renk, ışık, yansıtma, ışık geçirme vb.) ve mekanik özellikler olarak ta, basın, çekme, eğilme, aşınma, darbe, kayma gibi özelliklerin bilinmesi gerekir. Sonuçta güvenlik, dayanım, uzun ömürlülük, fonksiyonellik, ekonomiklik vazgeçilmez unsurlardır.
Yapı malzemelerinde etkileşim: Yapı malzemelerinin zamana bağlı bozulmalarında, malzemelerin birbirleriyle etkileşimi ayrıca dikkate değer bir konudur. Birçok katının veya yarı katıların sıvılardan, kimyasallardan, mineral yağlardan, harçlardan, asfalt, boya vb. ve hatta gazlardan etkilenmesi söz konusudur. Örneğin, buhar, hava karbondioksit (CO2) gibi gazların, bir malzemeye etki etmesi incelenebilir.

$CaCO_3$ -----ısı-------- $CaO + CO_2$ (Sönmüş kireç+karbondioksit)

$CaO + H_2O$ --------- $Ca(OH)_2$ (Kaymak kireç)

$Ca(OH)_2 + CO_2$ ------ $CaCO_3 + H_2O$ reaksiyonu oluşur ki, tekrar kireç taşı meydana gelmektedir.

Malzemedeki bu etkileşimden kaynaklanan hasarların yönü ve şiddeti, ideal denilebilecek bir tasarımı akamete uğratabilir. Örneğin suyun buhar olması ile su olarak kalması arasında fark vardır.

Betonlarda agrega cinsi, miktarı ve granülometrisi, çimentonun cins ve miktarı, betonda S/Ç oranı, kimyasal katkıların cins ve miktarı, beton dökme teknikleri, betonun sıkıştırılması, betonun kürü, korunması ile hava koşullarının beton dökmede etkileri büyük önem taşımaktadır.

Binalarda kalitesizliğe neden olan hatalar ve Kaynakları: Mimari tasarımlarda ve detaylarda hatalar, mühendislik hesaplarında hatalar, malzemelerin yanlış seçiminden kaynaklanan hatalar, hava koşullarından gelen olumsuzluklar, zemin yapısı ve yer seçiminden dolayı hatalar, jeolojik yapı etkisi, işçilik hataları (Demir donatı döşenmesinde, beton dökümlerinde vb.), işçilerin psiko-motor davranışlarından (İlgi, tutum, motivasyon,

saygı ve sevgi, patrona olan kin ve nefret duygusu, algılama, kavrama) dolayı olabilecek hatalar, elde olmayan nedenler. Her birinden %5 hata yapılsa, sonuç ne olur?

Hata kaynaklarında "Altın standart" değerinde olan uygulamalar vardır ki, yapılabilecek bir hata, diğer kısımlar iyi olsa bile yıkıcı sonuçları olabilir. Örneğin, çok katlı bir binada üst katların yapısı ne kadar sağlam olursa olsun, alt kat kolonlarında olabilecek bir kırılma binanın tümünü etkileyecektir. Bir binada strüktürel hata olmasa bile zemin/temel özelliklerindeki zafiyet binada büyük yıkım meydana getirebilir. Tüm hesap ve uygulamalar kaliteli olsa tasarımdan kaynaklanan bir hata yine sistemi akamete uğratır.

3. TASARIMA ESAS HATALAR
3.1. Jeolojik Faktörler

Deprem yönetmeliğinde "Temel Zemini ve Temellerin Tasarımı" adı altında binalarda zemine ve temele ilişkin kurallar yer almaktadır. Genel olarak; fay hatları üzerine, dere yataklarına, dolgu zeminlere, %20'den fazla eğimli yüzeylere, heyelan olabilecek yerlere, zemin sıvılaşması olabilecek yerlere bina yapılmamalıdır. Yüzeye yakın kum tabakalarında, kum tanecikleri arasındaki boşluklara ani sismik kuvvet (deprem şoku) uygulandığı zaman, tanecikler arasındaki denge bozulur ve kum ile birlikte su yüzeye doğru hareket ederek zemin yüzeyine çıkmaya başlar. Bu olaya sıvılaşma adı verilir. Sıvılaşma sonucu kum su ile birlikte hareket ederek zemin sıvı gibi davranmaya başlar. Böylelikle sıvılaşmış zemin üzerinde bulunan binalarda (depreme dayanıklı olarak yapılsa bile) yana yatmalar ve devrilmeler olur (Şekil.1). Sıvılaşma sonucu kanalizasyon, içme doğal gaz boru hatları ve iletişim kabloları parçalanır ve kırılırlar. 1964 Nigaata (Japonya), 1967 Mudurnu Vadisi, 1970 Gediz, 1989 Lorna Prieta (Kalifonniya), 1995 Kobe (Japonya), 1998 Ceyhan – Misis ve 1999 İzmit körfezi depremleri sıvılaşmanın olduğu en çarpıcı örneklerdir. Sıvılaşmış zeminlerdeki yapılar suda yüzen gemilere benzerler. 17 Ağustos 1999 İzmit körfezi depreminde, Adapazarı kent merkezindeki hasarın büyük olmasının nedeni sıvılaşmadan ileri gelmiştir. Sıvılaşma sonucu kentin bazı bölgelerinde binaların zemin katları zemin içine gömülmüştür. Diğer yandan birçok binada yan yatmalar ve devrilmeler olmuştur. Binalar temellerinden sökülerek devrilmiş ve komşu binaların üzerine doğru yatmaya başlamışlardır. Farklı yönlere doğru yan yatma ve devrilmeler, bazı binaların ayakta kalmasını sağlamıştır.



a b

Şekil 1. Zeminde sıvılaşma etkileri

3.2. Hesap ve Tasarım Hataları

Yaklaşık 8 şiddetindeki bir depremin, Özellikleri Deprem Yönetmeliğinde belirtilen taşıyıcı elemanlar üzerinde riskler oluşturur. Söz konusu risklerin (%) değerleri (Tablo.1'de verilmiştir. Tablo verilerinde objektif verileri yansıtmak pek mümkün değildir. Tablodaki tüm verilerin deprem yönetmeliğindeki karşılıkları incelendiğinde bazı koşulları ve alt sınıfları vardır. Örneğin; yerinde dökme betonarme taşıyıcı sistemlerde A1. Süneklik Düzeyi Yüksek Taşıyıcı Sistemler, A2. Süneklik Düzeyi Karma Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.6); A3. Süneklik Düzeyi Sınırlı Taşıyıcı Sistemler (Bkz. 4.3.4.1, 4.3.4.3, 4.3.4.7). Demek oluyor ki, tabloda verilen ana kriterlerin deprem yönetmeliği gereği karşılıkları binanın şekil ve boyut gibi özelliklerine tesir eder.

Zira deprem etkisinin tanımlanması ve diğer etkilerle birleştirilmesi gibi karmaşık durumlar ilgili yönetmelikte (Bölüm 4.4'te) yer almaktadır. Örneğin, Bölüm 4.4.1. Yatay Deprem Etkisi Altında Azaltılmış Tasarım İvme Spektrumu; 4.4.2. Yatayda Birbirine Dik Doğrultulardaki Deprem Etkilerinin Birleştirilmesi; 4.4.3. Düşey Deprem Etkisi; 4.4.4. Deprem Etkisinin (sabit ve hareketli yükler ile zemin itkisi) gibi diğer Etkilerle Birleştirilmesi.

Tüm bu deprem kriterlerini yok sayarak kolon kiriş tanzimlerinde, kesitlerinde, inşa biçimlerinde binalar inşa etmek cinayetle eşdeğer bir durum olsa gerek. Malzeme ve (hesap-tasarım) uygulama yöntemi bakımından deprem yönetmeliğinin hiçbir yerinde bulunmayan hususları içeren (1. Derece deprem bölgesinde-Didim'de 2018-2019 yapımı-subasman kirişleri içine polistren kütleler konulmuş (Şekil.2) bir binadan stabilite adına bir şey beklemek mümkün değildir. Söz konusu binada hele diğer hata kaynaklarını da dikkate alırsak durumun vahameti ortaya çıkar.

Tablo1 Bina Stabilite Faktörleriyle Risk % İlişkisi

Yaklaşık 8 şiddetindeki bir depremin bina taşıyıcı elemanlarında riski (%) analizi						
Deprem Yönetmeliği Bina Taşıyıcı Özellikleri*	0-10	10-20	20-40	40-60	60-80	80-100
Deprem Yer hareketi					x	
(BA) Binalarda (kolon, kiriş) şekil değiştirmesi						x
Yapısal Olmayan Bina Elemanlarının (kaplamalar) Tasarım Esasları		x				
Yerinde Dökme Betonarme Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı			x			
Yığma Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı				x		
Ön üretimli Betonarme (kolon, kiriş) Bina Taşıyıcı Sistem Tasarımı			x			
Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı		x				
(Hafif Çelik Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı)		x				
Ahşap Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı		x				
Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı						x
Altında (Sismik) Yalıtımlı Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Tasarımı	x					



Şekil 2. Betonarme karkas binada, bina subasman kiriş sistemleri içinde polistren dolgulu bina

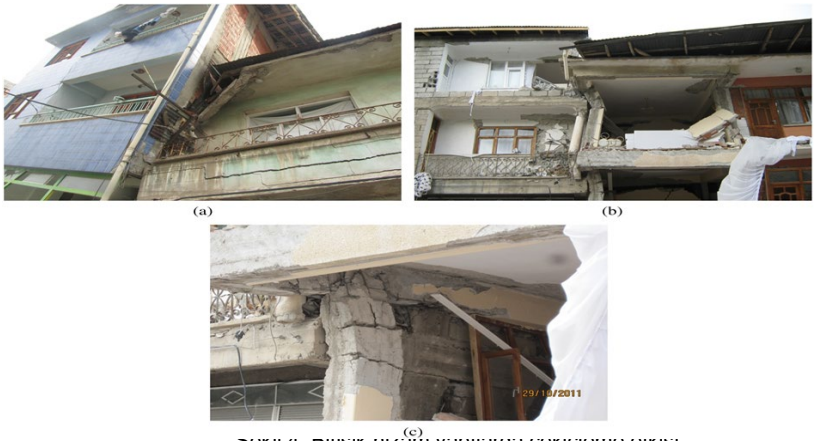
Şekil 3'te düşey strüktürel yapıda sistemsizlik ve duvarların konsol döşemeye oturması gibi hatalar yapılmıştır. Deprem Yönetmeliği (DY), dikdörtgen kolonlarda en küçük boyutun 300 mm; dairesellerde çapın 350 mm olmasını ön görmektedir. En küçük kenar 250 mm ve çap 300 mm olursa alanı 750 cm^2 olacaktır. Ayrıca kolon akslarında süreklilik esastır. Söz konusu şekilde ara katta oluşturulan kolonda teknik hususların yerine getirilmemesi, binanın diğer taraflarında hiçbir hata olmasa dahi sistemin bütününü tehlikeye düşürecek niteliktedir.



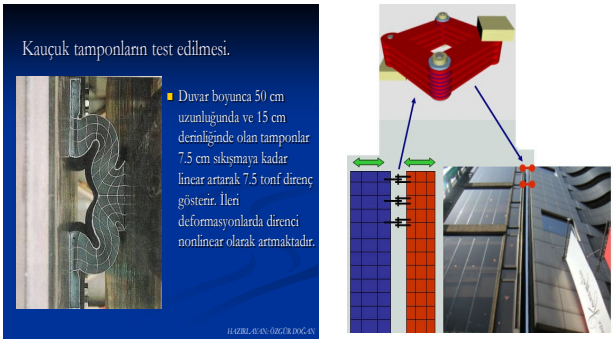
Şekil 3. Strüktürel yapıda sistemsizlik

3.3. Bitişik Nizam Yapılar

Deprem Yönetmeliği, bitişik nizam yapılarda çekiçleme etkisine vurgu yapmaktadır. Eğimli arazilerdeki bitişik nizam yapılarda kat hizalarının birbirine tutmaması sonucu kat döşemeleri yandaki binanın kolonlarının ortasına yandan çekiçleme yaparak kırılmasına neden olur(Şekil 4). Bu nedenle araya kauçuk sismik (omega) izolatörler konur (Şekil. 5) veya bitişik binalar arasında dilâtasyona ilişki kural; önceden yapılmış bir bina bloğuna yanaşan binalarda veya farklı zemin yapılarına oturan binalarda dilâtasyon derzi bırakılmalıdır. Prensipte dilâtasyon derzi bırakılmadan, taşıyıcı sistemde süreklilik bozulmamalıdır. Ayrıca beton dayanımı konusunda da sınır getirmiştir. Buna göre C25'ten düşük beton kullanılmamalı. C80'den daha fazla dayanımlı betonlar söz konusu yönetmelik kapsamında değildir (DY-2018).



Şekil 4. Bitişik nizam yapılarda çekiçleme etkisi



Şekil 5. Bitişik iki bina arasında izolatör

3.4. Kirişlerde hatalar

Binalarda en çok yapılan hatalardan biri de süreklilik arz etmeyen, güçlü çerçeve oluşturmayan tasarımlardır. Örneğin İstanbul Bahçeşehir'de (2014'lü yıllarda) inşa edilmiş devasa binada (Şekil. 6a) konsol kirişlerin devamı yoktur; Bakırköy'de 2014'lü yıllarda inşa edilmiş bir binada (Şekil.6b) süreklilik arz etmeyen kiriş sistemi vardır; Büyükçekmece Belediyesi'nin sahilde inşa ettiği sosyal tesislerin kolonlarında (Şekil. 7a) narinliğin dikkate alınmadığı, güçlü çerçeve kiriş sistemleri oluşturmadığı, güçlü kolon narin kiriş prensiplerinin yerine getirilmediği; döşemenin kolona oturmasında zımbalama etkisi olabileceği görülmektedir. Kolona oturan döşemede zımbalama etkisine çözüm olmak üzere tablalı döşemeler (Şekil.7b) veya (gusseli kolonlar) yapmak mümkündür.



Şekil 6. Kirişlerde süreksizlik



a. Güçlü çerçeve oluşturulmamış bir sistem b. Döşemenin kolona ideal oturması

Şekil 7. Kolon, kiriş ve döşemeye oturma sistemsizliği

Şekil 8'de görüleceği üzere; DY, döşemelerde süreksizlik olmamalı, ayrıca betonarme kirişsiz döşemeli sistemlerde, çevredeki kolonlar ve perdeler birbirlerine rijit kirişlerle bağlanmalı ve güçlü çerçeve oluşturmalıdır ve ayrıca döşeme kolona doğrudan oturmamalıdır, planda ve düşeyde düzensiz taşıyıcı sistemlerden kaçınılmalıdır" der (DY-2018). Şekil. 8a'da bina planda ve düşeyde düzensiz taşıyıcı sisteme örnek olarak Estonya'dan bir bina; (Şekil. 8b'de) döşemelerde süreksizliğe ilişkin örnek verilmiştir. Betonarme kirişsiz döşemelerde, çevredeki kolonlar ve perdeler birbirlerine rijit kirişlerle bağlanmalıdır, güçlü çerçeve oluşturmalıdır.

Şekil. 9a'da Didim Yenihisar Mahallesinden ve Edirne'de 1000 Evler Mahallesinden iki ayrı binadan Şekil. 9b örnekler görülmektedir. Şekil 9a'da sadece çatı saçağını tutan, boşta duran iki kolon görünümündedir. Binadan çıkan konsol döşemenin riskini göğüsleyecek bir yapıda bulunabilirdi. Özellikle Şekil 9b'de uzunluğuna tanzim edilmiş olan kiriş kolona teğet olarak tanzim edilmiştir ki, bu kabul edilemez bir tasarımdır. Böyle çarpık bir tasarımda inşaat mühendisinin nasıl hesap yaptığı ayrıca sorgulanmaya değerdir.



a. Planda ve düşeyde düzensiz yapı örneği (Estonya)

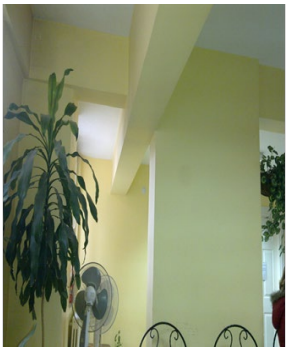


b. Kolon ve kirişlerde güçlü olmayan çerçeve sistemi

Şekil 8. Planda ve düşeyde düzensiz taşıyıcılı, güçlü çerçeve oluşturmayan yapı örneği



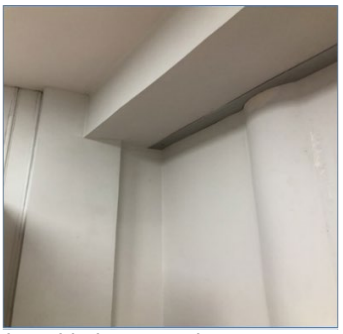
a



b

Şekil 9. Kolon kiriş birleşiminde tasarım hatası

Kolon kiriş akslarının bozukluğuna ilişkin karakteristik resimler Şekil 10'da görülmektedir. Yassı olarak tanzim edilmiş kirişin, biri dikdörtgen diğeri daire kesitli kolonlara nizami aks düzeninde oturmadığı görülmektedir.



Dairesel kolonun önden görünüşü



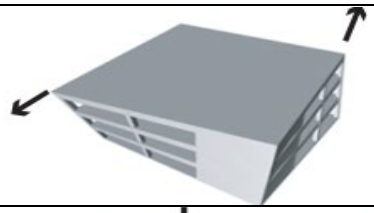
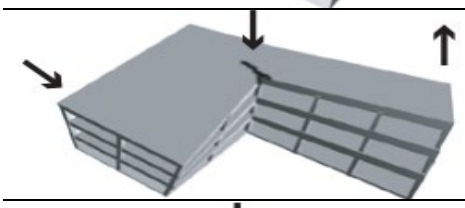
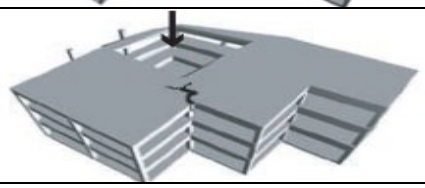
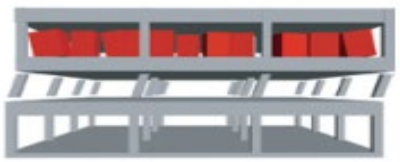
Dairesel kolonun arkadan görünüşü

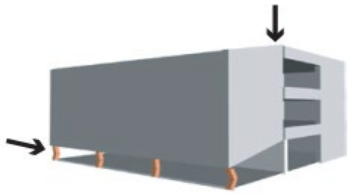
Şekil 10. Kolon-kiriş akslarındaki kaçıklık

3.5. Düzensiz Binalar

Bina planlarının simetrik olması ve kolonların boyuna yerleştirilmelerinde %50 oranında çift istikamet kuralına uyulmalıdır gibi temel prensipler ışığında, binalarda plan düzensizliklerine müsaade edilmemelidir. Aşağıda (Tablo 2) düzensiz bina şekilleri görülmektedir.

Tablo 2. Bina Düzensizlikleri (DY, 2018)

BİNA DÜZENSİZLİKLERİ	
	Geometri düzensizliği ile birlikte yapı içerisindeki büyük boşluktan dolayı meydana gelebilecek gerilme yığılmaları. Geometrisinin düzensizliğinden dolayı meydana gelen burulma etkileri ve gerilme yığılmasının oluştuğu köşe noktası.
	Geometrisinin düzensizliğinden dolayı meydana gelen burulma etkileri ve gerilme yığılmasının oluştuğu köşe noktası.
	Geometri düzensizliği ile birlikte yapı içerisindeki büyük boşluktan dolayı meydana gelebilecek gerilme yığılmaları. Geometrisinin düzensizliğinden dolayı meydana gelen burulma etkileri ve gerilme yığılmasının oluştuğu köşe noktası.
	Yumuşak kat düzensizliği, düzensiz kütle dağılımı ve ara kat ezilmesi ve perde süreksizliğine ilişkin şekiller görülmektedir. * Binaların bodrum katlarında ve mümkünse tümünde betonarme perde duvarları teşkil etmeli. * Düşey taşıyıcı elemanlarda süreklilik sağlanmalıdır.
	* Binanın tümünde kat yükseklikleri aynı olmalıdır.

	Simetrik olmayan perde kullanımından dolayı meydana gelen burulmalar ve yapı davranışı
	Yapı geometrisinden dolayı meydana gelen burulma düzensizliği Yumuşak kat düzensizliği görülmektedir.
	Yapı geometrisinden dolayı meydana gelen burulma düzensizliği Yumuşak kat düzensizliği görülmektedir. Binaların tasarımında kısa kolon yapımından kaçınılmalıdır. Kısa kolon teşkilinden kaçınılmalı. Binaların alt katlarında işyeri veya çekme kat uygulaması, üst katlarda konut tasarlanmamalı

Kolon ve kiriş düzenlemelerinde dikkat edilecek hususlardan şunlardır:

“Planda düşey perdeler oluşturulmalıdır. Perde uzunluğu, perde kalınlığının en az 6 katı olmalıdır. Dikdörtgen U, L, T gibi perdelerde kalınlık yüksekliğinin 1/16’sından ve 250 mm’den küçük olmamalıdır. Perde kolu her iki ucundan yanal doğrultuda bir perde ile tutulu ise, perde kolu kalınlığı kat yüksekliğinin 1/20’sinden ve 250 mm’den küçük olmamalıdır. Kirişlerin gövde genişliği en az 250 mm olmalıdır. Kiriş genişliği, kiriş yüksekliği ile altındaki kolonun kirişe dik genişliğinin toplamından fazla olamayacağı gibi kiriş yüksekliği, döşeme kalınlığının 3 katından ve 300 mm’den daha az olmamalıdır. Kiriş yüksekliği gövde genişliğinin 3,5 katından fazla olmamalıdır. Yani; en düşük kiriş ölçüsü H= 300 mm; b= 250 mm (DY-2018).

Çok katlı B.A. binalarda kolon, kiriş boyutları yapı yüksekliğince, yapı yükü dikkate alınarak değiştirilmelidir. Kirişin kirişe ortada dik saplamasından veya kesişmesinden mümkünse kaçınılmalıdır. Eğer bir katta aynı doğrultudaki toplam plan boyutunun %20’sinden fazla çıkma olursa özel tedbirler alınmalıdır.

4. SONUÇ ve ÖNERİLER

- Belediyelerin projeler üzerindeki denetimi tam, etkin olmalı.
- İnşaat Mühendisleri ve Mimarlar Odalarının üyeleri üzerinde sürekli etkin mesleki denetimi, hizmet içi eğitimi tam olmalı.
- Kanun hakimiyeti olmalı.
- Mühendislerle mimarlar arasında koordinasyon tam olmalı.
- Temellerin tasarımında sismik izolatörler kullanılmalı.

- Strüktürel yapı elemanlarında yanıcılığa ve radyasyona karşı malzeme ve detay özelliklerine dikkat edilmeli.
- Yığma binaların tasarımında, hem bina stabilitesini sağlamak hem de binanın yangına karşı tasarımla korunmasını sağlamak için duvar-boşluk ilişkisine dikkat edilmelidir.
- Deprem Yönetmeliğinde yer aldığı üzere, "Tasarım Gözetmenliği Belgesi" almış teknik elemanlardan denetim sistemi içinde etkin yararlanılmalı.
- "Özel Uzmanlık Gerektiren Konularda" (Özel Konularda Tasarım Gözetimi ve Kontrolü Yönetmeliği) (projenin başlangıcından tamamlanmasına kadar ilgili tüm tasarım aşamalarında görev yapacak şekilde, ilgili alanda teorik ve mesleki bilgi ve deneyim sahibi inşaat mühendislerinden «Tasarım Gözetimi ve Kontrolü» hizmeti alınması zorunluluğu yerine getirilmelidir.

KAYNAKLAR

Demirtaş, M., "XVI. Yüzyılda Meydana Gelen Tabii Afetlerin İstanbul'un Sosyal Ve Ekonomik Hayatına Etkilerine Dair Bazı Misaller", Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Cilt 4, Sayı 2, 2004.

Deprem Yönetmeliği (DY)-Deprem Etkisi Altında Binaların Tasarımı için Esaslar, www.resmigazete@gov.tr; 18 Mart 2018; Ankara.

Filiz, A., Kalitesizliğin Maliyeti, http://www.kalitekontrol.org/kalitesizligin-maliyeti.htmlF, 2020 (Erişim Tarihi: 29.6.2020).

Ergün, A., "Son Dönemlerde Meydana Gelen Yapısal Hasarlar ve Nedenleri", Deprem Çalıştayı sunusu, Afyon Kocatepe Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, 2010.

Gezici, A., Osmanlı Tarihi, Tutku Yayınevi, Ankara 2013

Gündoğdu, O., "Türkiye Depremlerinin Kaynak Parametreleri ve Aralarındaki İlişkiler", İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Jeofizik Mühendisliği Anabilim dalı Doktora Tezi, İstanbul, 1986.

Kalder, Kalitesizlik Maliyetleri, Türkiye Kalite Derneği.org, 2020 (Erişim Tarihi: 29.6.2020).
Sakin, Orhan, Tarihsel Kaynaklarıyla İstanbul Depremleri, Kitabevi Yayınları, İstanbul, 2002.

TÜRKİYE'DE ÇOK KATLI KONUTLARDA ÇATI YAPIM TEKNOLOJİSİ VE TİPOLOJİK EĞİLİMLER

ROOF CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND TYPOLOGICAL TRENDS ON MULTI STOREY HOUSING IN TURKEY

Nihansu Banu Albayrak[1], Murat Berk Evren[2], Gökhan Umaroğulları[3]
[1] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[1] nalbayrak@klu.edu.tr
[2] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[2] muratberkevren@klu.edu.tr
[3] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[3] ugokhan@klu.edu.tr

ÖZET

Konut yapıları, Türkiye'de kentsel yapılı çevreyi oluşturan en yoğun unsur olarak görünmektedir. Bitişik veya ayrık düzende gelişen, çok katlı konut yapısı olarak apartman, yapılı çevredeki baskınlığı nedeniyle, sürdürülebilirlik bağlamında verilecek olan kararlarda büyük potansiyel taşımaktadır. Buna karşın apartmanlar ülke çapında değişken iklimsel performans gereksinimlerine rağmen biçim ve nitelik olarak benzerlik göstermektedir. Özellikle son yıllarda gerçekleştirilen tasarım ve uygulamalarda, iklimle dengeli tasarımın gereği olarak özgünleşen bir biçimlenme gözlenmemektedir. Bu doğrultuda, Türkiye'deki farklı iklim bölgelerinde çatı yapım teknikleri ve malzemelerin seçimindeki eğilimler kronolojik olarak irdelenmekte, kentsel yapılı çevrenin bahsedilen kavramlara aykırı olarak gelişimini ortaya koymak amaçlanmaktadır.

Çalışma kapsamında, farklılaşan iklim bölgelerinde yapım teknikleri ve yapı malzemesi kullanım eğilimlerini örnekleyen 64 çok katlı konut yapısında, çatı yapım teknolojisi kronolojik olarak incelenmektedir. Birinci aşamada bu örnekler Türkiye'deki beş temel iklim bölgesine göre sınıflandırılmaktadır. İkinci aşamada, çalışmanın ölçütleri, çatı kurgusunun tüm bileşenlerini geniş bir bakış açısıyla inceleyecek şekilde tanımlanmaktadır. Bu kapsamda çalışma örneklemi (1) çatının mekansal kullanımı, (2) çatı tipi, (3) strüktür malzemesi ve (4) çatı eğimi gibi ölçütler altında incelenmektedir. Bu ölçütlerin kronolojik olarak değerlendirilmesi, çatı yapım teknolojisinin gelişim sürecinde, iklimle ilişkili olarak farklılaşan eğilimleri ortaya koymaktadır.

Türkiye'de çok katlı konut yapıları kapsamında gerçekleştirilen çalışmanın bulgularından birincisi çatı tipolojisini oluşturan genel eğilimleri göstermektedir. Buna göre orta eğimli ve ahşap strüktürde, oturtma çatıların hakimiyeti görünmektedir. Kronolojik olarak ise çatının iç mekan olarak kullanımının günümüze yaklaştıkça arttığı, böylece soğuk çatıların yerini sıcak çatılara bıraktığı saptanmaktadır. Örtü katmanları ise çoğunlukla kiremit veya asfalt shingle ile bitirilmektedir. Çalışmanın bulgularından ikincisi ise çatı yapım tekniklerinin iklim bölgeleri ile ilişkisini irdelemektedir. Buna göre, kronolojik olarak erken dönemlerde gerçekleştirilen çatı yapım teknikleri iklim bölgelerine göre spesifik farklılıklar içermekteyken günümüze yaklaştıkça, çatıların iç mekana dahil edilmesi nedeniyle iklimden bağımsız olarak ortak bir tipolojiye indirgendikleri görünmektedir.

Sonuç olarak, Türkiye'de çok katlı konut yapılarında çatı yapım tekniklerini iklim bölgeleri ile ilişkili olarak inceleyen bu çalışma, çatı yapım tekniklerini ve malzemesini içeren tipolojinin gün geçtikçe tektipleştiğini ve iklimsel performans öngörülmeksizin çatı tasarlama eğilimini ortaya koymaktadır. Çok katlı konut yapılarının, yapılı çevreyi oluşturan en yoğun unsur olarak görünmesi nedeniyle de iklimle dengeli, sürdürülebilir bir yapılı çevrenin üretilmesinde etki faktörü de değerlendirilerek, iklim

bölgelerine uygun teknik ve malzeme kullanımının yerel idareler tarafından mevzuat kapsamında dikte edilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Çatı, yapı teknolojisi, iklimle dengeli tasarım, yapı kabuğu, yapı malzemesi.

ABSTRACT

Multi storey housing buildings cover urban built environment in Turkey predominantly. Respectively, they have a great potential in context of sustainability and climate responsive architecture. However, roofing construction technology of multi storey housing buildings shares an typological unity due to lack of climatic considerations. Current design and application trends create generic type of roof construction. So that, this study aims to underline non-responsive development of urban built environment considering climatic regions as evaluating trends on roofing technology being used on multi storey housing buildings.

In this scope, roof construction technology is investigated based on 64 multi storey housing buildings chronologically in which sampling the unique trends and technology depending on climatic performance on specific regions. At the first stage these samples are classified considering five primary climatic regions of Turkey. At the second stage parameters of the study are defined through a wide range perspective to present each component of roof construction. Furthermore each of these buildings are investigated considering parameters such as (1) spatial usage of roof, (2) roof type, (3) structural material and (4) roof slope. As a chronological evaluation of these parameters, development of roof construction technology is defined depending on climate responsive construction trends.

As there are two main finding of the study, first of all indicates main trends on roofing typology in which middle sloped and timber structured roof is observed as the generic type. Roof space is considered as an interior space on chronologically newer samples, so that cold roofing technique is decreasing day by day. Finishing layer of roof construction is observed as predominantly terracotta or asphalt shingle. Second main finding of the study indicates the lack of relation between roofing technology and climatic conditions of specific regions. Chronologically, on early periods roofing typology varied upon climatic differences. However on samples which built respectively on late periods, it is defined that typological variety of roof construction is decreasing due to usage of roof space as an interior space.

As a result, this study underlines the decreasing of typological variety of roofing technology generates a single type of roof construction nationwide, besides indicates a tendency on roofing construction without considering climatic conditions and performance. Multi storey housing buildings has the highest impact factor on creating a climate responsive and sustainable environment, since they define urban built environment predominantly. In this scope, it is proposed that local administrations may dictate legal procedures on roofing construction with a typological variety considering climatic differences.

Keywords: Roof, building technology, roof construction, timber roof, building material.

1. GİRİŞ

Yapı, dış çevre koşullarına karşı korunaklı ve konforlu bir ortam sağlamayı amaçlarken, iklimsel etkenlere karşı oluşturulan bu korunaklı ortam, yapı kabuğu üzerinden sağlanmaktadır. Yapı kabuğu, yapıda iç ve dış ortamı birbirinden ayırmak amacıyla yapıyı kuşatarak yapı formunu tanımlayan çatı ve cephe elemanlarından oluşmaktadır. İç ve dış ortam arasında bir katman olan yapı kabuğu, kullanıcının mekansal konfor beklentisini

karşılamaktadır. Isı, ışık, hava gibi dış ortam koşulları uzun veya kısa periyotlarda değişkenlik göstermektedir (Orhon, 2013). Dış ortamın, iklim koşullarına bağlı olarak gerçekleşen devingen karakteri yapı kabuğunun iklimle dengeli bir ilişki kurmasını gerektirmektedir.

İklimle dengeli mimarlık, yapılı çevrenin, doğal çevre ile uyum içerisinde gelişim göstermesini hedeflemektedir. İklimsel şartlara uyum sağlayan bu yaklaşım özellikle Türkiye gibi enerji kaynakları yeterli olmayan ülkelerde, yapılı çevrede enerji etkinliğini artırmaktadır. Ancak, sürdürülebilir yapılı çevrenin oluşturulmasında büyük öneme taşıyan iklim dengeli mimarlık, tasarım ve yapım sürecinde çoğu zaman göz ardı edilmektedir. Buna göre, yapılı çevreyi oluşturan unsurlar, bulundukları değişken iklim koşullarına rağmen bu iklim koşullarının gerektirdiği biçimsel özgünlükten yoksun görünmektedir. Çağlar boyunca iklimle dengeli bir biçimlenme gösteren yapı elemanları özellikle modern dönemden itibaren iklimsel referanslarını ve özgün biçimlenmelerini yitirmeye başlamıştır. Böylece günümüzde birbirinin replikası olarak türeyen ve bağlamından kopuk bir mimari çevre oluşturulmaktadır.

1. 1. Amaç ve Kapsam

Bu çalışmada, kentsel yapılı çevrenin iklimsel bağlama aykırı olarak gelişimini yapı kabuğu üzerinden ortaya koymak amaçlanmaktadır. Yağmur suyunu ve kar yükünü uzaklaştırmak, güneş kontrolü ve pasif iklimlendirme sağlamak gibi, yapı kabuğunun dış ortam koşullarına karşı performansından birincil derecede sorumlu olarak görünen **çatı**, çalışma kapsamında incelenmektedir. Çalışmanın amacı doğrultusunda seçilen çok katlı konut yapıları üzerinden, çatı yapım teknikleri ve malzemelerinin seçimindeki eğilimler, farklılaşan iklim bölgelerine göre kronolojik olarak irdelenmektedir.

1. 2. Yöntem

Çalışma yönteminin ilk aşamasında Türkiye'de karakteristik özellik gösteren iklim bölgeleri tanımlanmaktadır. İkinci aşamada farklı iklim bölgelerinden çok sayıda örnek için anket formu hazırlanmaktadır. Bu formda örnek yapılarda uygulanmış olan çatı yapım teknolojisini içeren veriler elde edilmektedir. Çatıya ilişkin veriler (1) çatının mekansal kullanımı (2) çatı tipi (3) strüktür malzemesi (4) çatı eğimi (5) yapım yılını içeren ölçütler altında incelenmektedir. Üçüncü aşamada çatı yapım teknolojisi ve iklimle ilişkisi, kronolojik olarak değerlendirilmektedir.

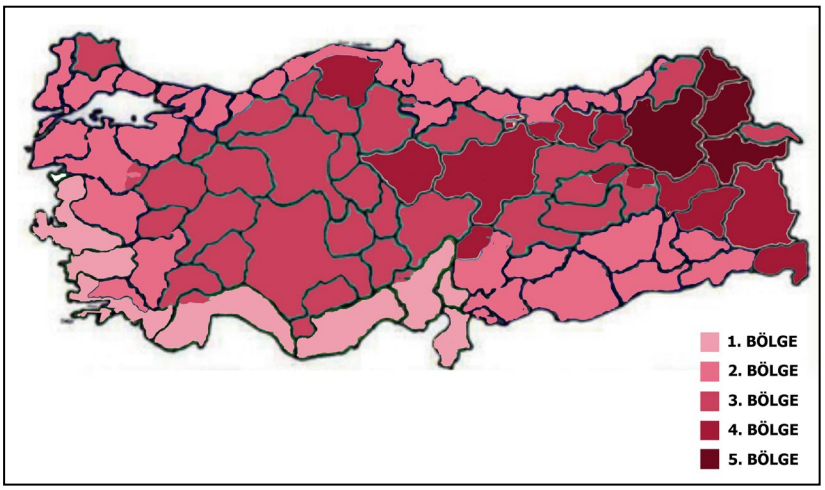
2. TÜRKİYE'DE GÖRÜLEN İKLİM TİPLERİ VE ÇATI İLİŞKİSİ

İklim; ısı, nem, hava akımı gibi atmosfer olaylarının, yeryüzünün belirli bir bölümüyle periyodik olarak ilişki kurmasıyla oluşur. Yeryüzü yağış rejimi ve sıcaklık karakterine göre özgünlük gösteren 24 iklim bölgesi tanımlanmaktadır (Köppen, 2009). Bu iklim bölgeleri ise tropikal nemli, sıcak kuru, ılıman, soğuk, kutup, dağlık kuşaklar üzerinde yaygınlık göstermektedir.

Türkiye coğrafyasının ılıman kuşak ve subtropikal kuşaklar arasında bulunması iklimsel olarak çeşitlilik yaratmaktadır (Atalay, 1997; Öztürk vd. 2017). Dağlar, denizler, vadiler, platolardan oluşan coğrafi unsurların da eklenmesiyle genişleyen iklimsel çeşitlilik, ısı ve

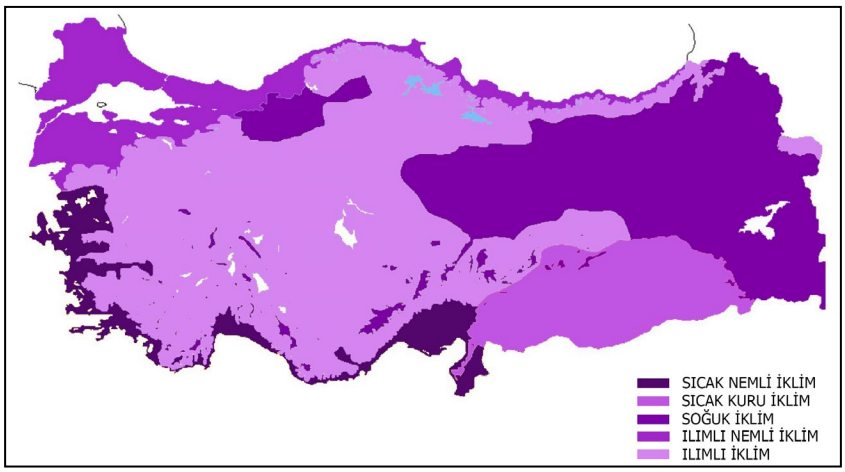
nem performansına göre beş iklim bölgesi tanımlamaktadır; Akdeniz, Karadeniz, Marmara, Step ve Karasal (Şensoy, 2009).

1998 yılından beri Türkiye'de yapılı çevrenin enerji etkinliğini düzenleyen yönetmelik olan TS 825, ısıtma derece gün sayısına göre dört derece gün bölgesi tanımlamaktadır (TSE, 2008). Ancak bu tanımlama farklı iklim koşullarını içeren yerleşimleri aynı referans değerlere göre değerlendirmektedir (Dağsöz ve Bayraktar, 1996). Buna göre, **ısıtma derece gün sayısı**na göre tanımlanan iklim bölgeleri sayıca az olduğundan dolayı, en küçük ve en büyük değerlere göre oluşan marjinal fark büyük olarak görünmektedir. Bu farkı bertaraf etmek amacıyla 2013 yılında gerçekleşen düzenleme ile derece gün bölgeleri beşe yükseltilmiştir (Atmaca, 2016; Şekil 1). Buna karşın TS 825, yaz döneminde termal konfor ve yoğuşma durumunu ihmal etmektedir (Tanrıverdi, 2015). Bu bağlamda TS 825, iklimle dengeli yapılı çevre tasarımı için referans oluşturmakta yeterli görünmemektedir.



Şekil 1. Türkiye'de derece gün bölgeleri (TS825, 2013)

Türkiye'de yapılı çevre tasarımına yönelik iklimsel çeşitlilik sıcak-kuru, sıcak nemli, ılımlı-kuru, ılımlı-nemli, soğuk olmak üzere karakteristik özellik gösteren beş bölgede tanımlanmaktadır (Zeren, 1956; Ok, 1993; Şekil 2). Bu kapsamda, iklim bölgelerinin karakteristik özellikleri yapı kabuğunda çatıdan beklenen performansla ilişkili olarak irdelenmektedir.



Şekil 2. Türkiye'de iklimle dengeli tasarım bölgeleri (Zeren, 1959)

İklimle dengeli konut tasarımında çatının biçimlenmesinde etken unsurlar rüzgar, yağmur, kar, güneş ışınımı ve sıcaklık farkından oluşan atmosfer olaylarıdır. Buna göre yağmurun etkili olduğu çevrelerde suyun uzaklaştırılması için orta eğimli, karın etkili olduğu çevrelerde kar yükünün uzaklaştırılması için yüksek eğimli çatılar tercih edilmelidir. Güneş ışınımının ve gece gündüz sıcaklık farkının yüksek olduğu çevrelerde termal kütlenin gündüz biriktirdiği ısıyı zaman geciktirmesiyle gece boyunca ileten düz çatılar veya iç mekanda sıcak havanın yükselmesine izin vererek yapının dışına atacak kubbeler tercih edilmelidir. Ayrıca çatının saçaklandırılması, yapı kabuğunda cephe yüzeylerine gölge düşürerek güneş ışınımına karşı koruma sağlamaktadır (Okutan, 2001).

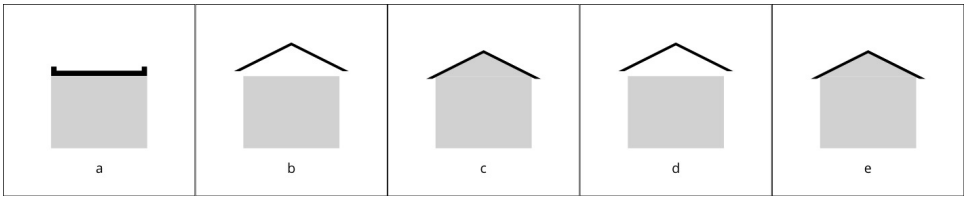
Sıcak-kuru iklim bölgesinde yıllık yağış miktarı düşük, gece gündüz sıcaklık farkı yüksek olduğundan dolayı geleneksel mimaride düşük eğimli çatılar tercih edilmektedir. Bu iklimin karakteristik özelliklerini gösteren Mardin, Diyarbakır, Şanlıurfa gibi kentlerde düz dam kullanımı yaygın olarak görülmektedir (Şekil 3.a).

Sıcak-nemli iklim bölgesinde yıl boyunca güneş ışınımı yüksek, gece gündüz sıcaklık farkı düşüktür. Yıllık yağış miktarı kış aylarında belirgin derecede yükselmektedir. Bu iklimin karakteristik özelliklerini gösteren Antalya, Adana, İzmir gibi kentlerde yağmur suyunun uzaklaştırılması için orta eğimli ve güneş ışınımının etkisinin azaltılması için soğuk, nem dağıtımını sağlaması için havalandırmalı çatı tercih edilmesi beklenmektedir. Çatının saçaklanmasıyla da yapı yüzeyinin ve sokakların gölgelendirilmesi sağlanabilecektir (Şekil 3.b).

Ilımlı-kuru iklim bölgesinde güneş ışınımı mevsimsel olarak değişken, gece gündüz sıcaklık farkı düşüktür. Bu iklimin karakteristik özelliklerini gösteren Ankara, Kayseri gibi kentlerde yağmur suyunun uzaklaştırılması için orta eğimli, nem dağıtımı gerektirmediği için havalandırmasız, ısıtma döneminin görece uzun olması nedeniyle de sıcak çatı tercih edilmelidir. Yağış miktarının görece seyrek olduğu yerleşmelerde ise az eğimli ve termal kütle oluşturan teras çatı kullanımı önerilmektedir (Şekil 3.c).

Ilımlı-nemli iklim bölgesinde güneş ışınımı mevsimsel olarak değişken, gece gündüz sıcaklık farkı düşüktür. Yıllık yağış miktarı yıl boyunca yüksektir. Bu iklimin karakteristik özelliklerini gösteren Bursa, İstanbul, Trabzon gibi kentlerde yağmur suyunun uzaklaştırılması için orta eğimli ve nem dağıtımını sağlaması için havalandırmalı çatı tercih edilmesi beklenmektedir (Şekil 3.d).

Soğuk iklim bölgesinde yıl boyunca güneş ışınımı düşük, gece gündüz sıcaklık farkı yüksektir. Yıllık yağış miktarı yaz aylarında yükselirken kış aylarında kar yağışı görülmektedir. Bu iklimin karakteristik özelliklerini gösteren Erzurum, Kars, Sivas gibi kentlerde kar yükünün uzaklaştırılması için orta veya yüksek eğimli, güneş ışınımının etkisinin artırılması için sıcak ve havalandırmasız çatı tercih edilmesi beklenmektedir (Şekil 3.e).

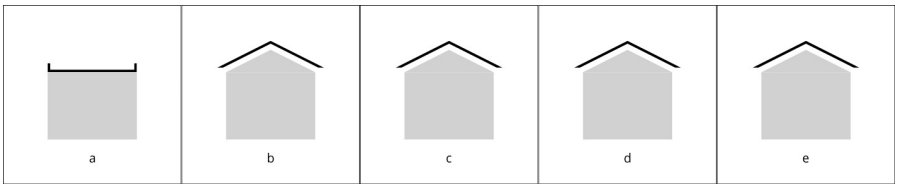


Şekil 3. Türkiye'de iklimle dengeli tasarımda önerilen referans çatı tipolojisi (a) Sıcak kuru (b) Sıcak nemli (c) Ilımlı kuru (d) Ilımlı nemli (e) Soğuk

3. DEĞERLENDİRME

Bu bölümde, çok katlı konut yapılarında kullanılan çatı yapım tekniklerinde (a) iklim bölgelerine göre farklılaşan eğilimler (b) kronolojik olarak irdelenmektedir.

Sıcak-kuru iklim bölgesinde önceki yıllara ait çatı örnekleri, az eğimli ve ısı geciktirmesi sağlayan vernaküler yapım tekniğine göre inşa edilmiştir. Yeni gelişen çevrelerde ise az eğimli, betonarme teras çatı (Şekil 4.a) veya orta eğimli, soğuk, ahşap oturtma çatı teknolojisinin tercih edildiği görünmektedir. **Sıcak-nemli** iklim bölgesinde vernaküler yapım tekniği soğuk, orta eğimli, ahşap oturtma çatıdır. Yeni gelişen çevrelerde ise az eğimli, betonarme teras çatı (Şekil 4.b) veya orta eğimli, sıcak, ahşap oturtma çatı teknolojisinin tercih edildiği görünmektedir. **Ilımlı-kuru** iklim bölgesinde vernaküler yapım tekniği sıcak, orta eğimli ahşap asma çatıdır. Yeni gelişen çevrelerde vernaküler yapım tekniğine uygun çatı biçimlenmesinin tercih edildiği gözlenmektedir (Şekil 4.c). Ancak çağdaş yapılarda betonarme yapım sistemi nedeniyle asma çatı yerine betonarme döşeme üzerine oturtma çatı tercih edilmektedir. **Ilımlı-nemli** iklim bölgesinde vernaküler yapım tekniği soğuk, orta eğimli ahşap oturtma çatıdır. Çağdaş yapılarda çatı piyesi iç mekana dahil edildiğinden sıcak çatı uygulamasının yaygınlaştığı ancak çatı biçiminin değişmediği görülmektedir (Şekil 4.d). **Soğuk** iklim bölgesinde vernaküler yapım tekniği sıcak, orta veya yüksek eğimli, ahşap asma çatıdır (Şekil 4.b). Ilımlı-kuru iklim bölgesinde olduğu gibi çağdaş yapılarda betonarme yapım sisteminden dolayı oturtma çatı tercih edilmektedir.



Şekil 4. Türkiye'de çağdaş konut yapılarında iklim bölgelerinde en yaygın çatı tipolojisi (a) Sıcak kuru (b) Sıcak nemli (c) Ilımlı kuru (d) Ilımlı nemli (e) Soğuk

(1) Çalışma kapsamında incelenen yapıların çoğunlukla sıcak çatı (45/64), kısmen de soğuk çatı tekniklerinin kullanıldığı görülmektedir (12/64). Sıcak çatı tekniği, çatı piyesinin iç mekan olarak kullanılması nedeniyle yaygınlık göstermektedir. Ayrıca az sayıda düz dam veya teras uygulaması da görülmektedir (7/64). Düz dam uygulaması son kat döşeme üzerinin iklimden bağımsız olarak, ekonomik kaygılarla örtülemediği durumda veya yapıya kat eklenmesi planlanan durumda görülmektedir. (2) Çatı yapımında çoğunlukla oturtma (49/64), nadiren asma çatı tekniği görülmektedir (13/64). Oturtma çatı tekniği, betonarme döşeme üzerinde kullanılmakta ve konut yapılarında betonarme taşıyıcı sistemin yaygın olduğunu göstermektedir (3) Çatı yapımında kullanılan strüktür malzemesi çoğunlukla ahşap (57/64), nadiren çeliktir (7/64). Çelik malzeme kullanımı betonarme döşeme üzerine oturtma çatı yapım tekniğinde tercih edilirken özellikle güncel örnekler üzerinde görülmektedir. Buna göre kutu kesitli çelik profil kullanımının son yıllarda ahşap profil kullanımına bir alternatif olarak benimsendiği saptanmaktadır. Çelik malzemeye eşlik eden asma çatı uygulaması görülmemektedir (4) Çatı eğiminde orta eğimli çatılar yaygınlık gösterirken (54/64), düşük eğimli (7/64) ve yüksek eğimli (3/64) çatı uygulaması ender görülmektedir. Orta eğimli çatıların yaygınlığı, tüm iklim bölgelerini kapsayan tipolojik bir benzeşme oluşturmaktadır. Bu benzeşim sıcak-kuru (Diyarbakır), sıcak-nemli (Antalya), ılımlı-kuru (Ankara), ılımlı-nemli (Trabzon), soğuk (Erzurum) iklim bölgelerinde yakın dönemde inşa edilen örnekler üzerinden ortaya konmaktadır (Şekil 5).



Şekil 5. Türkiye'de çağdaş konut yapılarında yaygın çatı tipolojisi; farklı iklim bölgelerinden örnekler. (a) Diyarbakır (b) Antalya (c) Ankara (d) Trabzon (e) Erzurum

4. SONUÇ

Konut yapıları, Türkiye'de kentsel yapılı çevreyi oluşturan en yoğun unsur olarak görünmektedir. Bitişik veya ayrık düzende gelişen, çok katlı konut yapısı olarak apartman, yapılı çevredeki baskınlığı nedeniyle, sürdürülebilirlik bağlamında verilecek olan kararlarda büyük potansiyel taşımaktadır. Buna karşın apartmanlar ülke çapında değişken iklimsel performans gereksinimlerine rağmen biçim ve nitelik olarak benzerlik göstermektedir. Özellikle son yıllarda gerçekleştirilen tasarım ve uygulamalarda, iklimle dengeli tasarımın gereği olarak yapı kabuğunda özgünleşen bir biçimlenme gözlenmemektedir.

Vernaküler mimarlık mekansal konfor gereksinimlerini karşılamakta (Koca, 2006), böylece iklimle dengeli tasarımda önemli referans oluşturmaktadır. Ancak çalışma kapsamında bütüncül bir kronolojik değerlendirme, iklime ilişkin özgünlük ve performans üreten vernaküler geleneklerin kaybolduğunu göstermektedir.

Yerel ve bölgesel karakteristik tarafından biçimlendirilen vernaküler tipoloji, iklimle dengeli mimari tasarımda özgün örnekleri oluşturmaktadır. Dolayısıyla vernaküler tipolojinin çağdaş yapım tekniklerine referans olarak değerlendirilmesi önerilmektedir. Böylece kentsel yapılı çevrede mimari kimlik ve karakterin yitirilmemesi sağlanacaktır. Son olarak iklimle dengeli tasarım süreçlerini, bir norma dönüştürmek adına, önerilen çatı tipolojisine yasal dayanak oluşturulmasıyla yapılı çevrede enerji etkinliğinin artırılacağı düşünülmektedir.

Bilgilendirme

Kaynağı belirtilmeyen tüm görseller yazar(lar)a aittir.

KAYNAKLAR

Atalay, İ., 1997. Türkiye Coğrafyası, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir.

Atmaca, U., 2016. TS 825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardındaki Güncellemeler, Tesisat Mühendisliği, 154, 21-35.

Dağsöz, A. K., ve Bayraktar, K. G., 1995. Türkiye'de Derece Gün Sayıları ve Enerji Politikamız, İzocam Yayınları, İstanbul.

Koca, Ö., 2006. Sıcak Kuru ve Sıcak Nemli İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Yerleşme ve Bina Tasarım İlkelerinin Belirlenmesine Yönelik Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Köppen Climate: Classifications., 2020. [Çevrimiçi]. http://koeppen-geiger.vuwien.ac.at/.

Ok, V., 1993. Bina Tasarımında Pasif İklimlendirme Süreci. İçinde:Pasif İklimlendirme Ders Kitabı (1988- 1993) Taslak 1.

Okutan, M., 2001. Tarihte Anadolu Yapılarının İklim İle Kurdukları İlişkiler, XXI Dergisi, 7, 98-103.

Orhon, A. V., 2013. Akıllı Yapı Kabukları, 11. Ulusal Mühendislik Kongresi. Nisan, İzmir, Bildiriler Kiitabı, 1481-1487.

Özkan E. Yapım Sistemleri'nin Seçimi İçin Bir Yöntem, [Dergi]. - Trabzon. :Doktora Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, KTÜ Baskı Atölyesi,, 1976.

Öztürk, M. Z., Çetinkaya, G., Aydın, S., 2017. Köppen-Geiger İklim Sınıflandırmasına Göre Türkiye'nin İklim Tipleri. Coğrafya Dergisi. 35, 17-27.

Şensoy, S., Sağır, R., & Ulupınar Y., 2009. İklim Sınıflandırmaları [Çevrimiçi]. Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü http://www.meteoroloji.gov.tr

Tanrıverdi, B., 2015. TS 825 II. Derece Gün Bölgesinde Yer Alan İllerin Isıtma ve Soğutma Derece Gün Bölgelerine Göre Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Enerji Enstitüsü, İstanbul.

Türk Standartları Enstitüsü., 2008. TS825 Binalarda Isı Yalıtım Kuralları

Zeren, L., 1956. Mimaride Güneş Kontrolü, İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Zeren, L., 1959. Mimaride Güneş Kontrolü, Doçentlik Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul

ALGORITHMIC METHODOLOGIES IN ARCHITECTURAL EDUCATION – IMPLEMENTATION ASSESSMENT

Zlatko Yanakiev
University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Faculty of Architecture,
Department of Interior and Design for Architecture, Sofia, Bulgaria
inter_far@uacg.bg

ABSTRACT

The goal of the research is to investigate the results of implementing General Systems Theory in architectural education in regard to the rapidly growing use of parametric and generative design.
All across the global architectural scene, we are witnessing the rapid implementation of computational design tools and methods both in academia and practice. In the past years, the use of parametric design has become somewhat of a marker for innovative thinking and therefore quickly became an object of blind imitation. A broad spectrum of architects and designers wanted to associate themselves with the "innovative movement", so parametric tools became needlessly exploited, just to convey a message of progressives. This, naturally brought negative feedback on the use of such tools and methods, without a full understanding of the potential, capabilities, and philosophy by the self-proclaimed "critics" of parametricism.
This problem of course was widely observed in architectural academia, where often the student's enthusiasm of following and attempting to outpace the trends led to learning the tools, without understanding the methods and their peculiarities and dangers. The problem was only partially answered by most of the academies of Europe. It was done by introducing workshops, lectures, and courses in parametric design. This informed the students better of the tools but did little to nothing in regard to the methodologies and their specifics.
In search of a better response to this arising problem, this paper focuses on the development of a course meant to tackle this obstacle. The main focus of the program was introducing General Systems Theory as a guide in research, analysis, and synthesis in the architectural practice of parametric design. The course was taught as an optional part of the Master of Science program of the Architectural Faculty in the University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy in Sofia, Bulgaria.
The research will attempt at drawing conclusions about the effectiveness of the discipline. It will take a look at the oversights that might have been made and the reasoning behind them. After this insight, paths for improvement will be derived for the educational effort in the development and improvement of any future iterations.

Keywords: Architecture, design, parametric, computational, education

1. INTRODUCTION

This work is dedicated to solving a series of problems with architectural education in regards to the accelerating implementation of computational design. The overall goal is to improve the understanding of computational design and provide university students with a set of viable tools for the analysis of complex systems in the context of architecture. Computational Design is being vastly implemented in architectural practices all over the world. Architectural education on the other hand is a sector with a series of traditions and

regulations. Those are the two main factors that cause the disparity between modern practices and the innovative methodologies of computational design.
The paper is a description of the development, implementation, and analysis of an educational discipline in architectural education that aims at introducing computational design through the viewpoint of systems science. The development of the discipline aims to offer a solution to the problem with the lack of understanding by introducing systems thinking and the holistic paradigm as a guideline of research, analysis, synthesis in the educational architectural practice.
The periphery of education is the place where students go to experiment and explore the alternative resources of knowledge and ability, as described by Rossina Shatarova in "Architecture" magazine ed.5/20171. This is the best possible environment for the implementation of an experimental discipline. This is the reason this work was developed as a peripheral support to the mainstream academic center of architectural education. The discipline was developed and implemented for a two-year period at the University of Architecture, Civil Engineering, and Geodesy in Sofia, Bulgaria, engaging more than 130 students.

2. COMPUTATIONAL AND ALGORITHMIC DESIGN

Algorithmic design is a method that incorporates the development of an algorithm as a part of the design process in the field of architecture, engineering, product, and other design. It has existed for more than a century now by great architects like Antony Gaudi, Frei Otto, etc.
Computational design on the other hand not only includes the development of an algorithm but also uses computational technologies to formulate, define, analyze or synthesize solutions.

3. SYSTEMS SCIENCE

Systems science originates from multidisciplinary scientists' dissatisfaction with the reductionist scientific method in regards to the analysis of complex systems.
Reductionism is a scientific method that separates the system into its composite elements and investigates them separately determining cause and effect. This approach works well when it comes to linear systems but it's certainly insufficient in the analysis of complex systems like society, biology, climate, ecology, etc.
Holism is a relatively new paradigm from the middle of the 20th century that observes a system in its whole and the interactions inside it, instead of emphasizing separate elements. This leads to an increased understanding of the complex behavior of systems and a step forward in scientific work. Without the holistic viewpoint, there wouldn't be the understanding of synergy, the development of systems science, and General Systems Theory.
General Systems Theory is a common theory for multiple scientific fields since it defines the characteristics of systems and their typologies and addresses the questions of synergy, self-organization, and emergence.

4. IMPLICATIONS OF SYSTEMS SCIENCE IN ARCHITECTURE AND DESIGN

"People think that design is styling. Design is not style. It's not about giving shape to the shell and not giving a damn about the guts. Good design is a renaissance attitude that combines technology, cognitive science, human need, and beauty to produce something that the world didn't know it was missing." – Paola Antonelli

This places architecture and design at an intersection point between science and art. In regards to holism, art in a natural way has always been that – holistic. Inseparable from context. Inseparable of the works and events that have influenced the artist. An artistic work separated from context is incomplete. This naturally keeps the artists' observation of the system holistic.

Therefore, it seems that through the development of architecture and design the holistic approach and the reductionist approach had intertwined in the contemporary methods of architectural analysis implementing the "new" and "old" paradigm.

For example, in the architectural analysis, the reductionist approach is necessary for understanding the enormous amounts of information gathered from a public environment. But an inseparable continuation of the analysis is the synthesis of information with a series of visual and graphic methods to keep an overview of the entire system and attempt at understanding the complex interactions between the elements. This happens almost instinctively as the architect attempts to grasp a complete understanding of the environment in which they create.

5. CONCEPT INTERSECTION POINT

Previously Computational and Algorithmic Design and Systems Science haven't been intersected in the field of Architecture. Therefore, it raises the question "Is there a necessity for such a discipline in university education?".

5.1. Need for algorithms

The possibility to build algorithms as a part of the design process does not arise without its reason. Throughout the last thirty years in many other technical and scientific fields, a strong emphasis has been given on digitalization and automatization, not only of the physical work but also of the engineering work. According to Harvard Business Review[2] the construction sector is second to last in digitalization and automatization. In this context, a great emphasis should be placed on the implementation of algorithms as a part of the design process. This is expected to bring not only reduced workload of the highly skilled specialists but also to enable methods of problem-solving that were not possible before.

5.2. Need for understanding

The implementation of such technology vastly outpaces the renewal of the educational programs of most universities and academies. Often students have contact with such technologies before they have the chance to be fully supported by teachers, instructors, and educational systems. This very often leads them to use these tools without fully understanding them, their potential, or their flaws.

The main characteristic of computational design is the development of a computer algorithm. The designer builds a system for analysis, simulation, or building other

systems. The lack of capabilities in understanding and analysis of systems often leads to blind replication of popular practices and a low level of creativity in the development of new solutions.

5.3. Need for innovation in university education

University education is generally becoming more and more insufficient for the necessities of the contemporary creative and engineering field. The focus on conveying information and knowledge is proving outdated for the increasing necessity for innovation and adaptiveness in the workforce that is defining tomorrow.

6. THE CHARACTERISTICS OF THE DISCIPLINE

“Algorithmic Methodologies in Architecture” is a discipline focused on revealing the intricacies of algorithmic design by introducing the students to it through the view of systems science. The characteristics of the discipline are formulated in such a way in order to experiment with the synthesis of architecture, algorithmic design, and systems science in the context of architectural education.

6. 1. Initial Goals

The direct objectives are aimed at the capabilities of the students. After completing the course, a student should:

- Have fundamental knowledge of the principles of algorithmic design.
- Be able to construct a system with multiple elements and multiple parameters.
- Be able to define and control iterative algorithms with positive and negative feedback loops.
- Be able to conduct a multidimensional evolutionary optimization.

The overarching objectives and the main reason for the course are aimed at the knowledge of the students. They are:

- True understanding of the capabilities and flaws of algorithmic design.
- Systems analysis and synthesis.
- Parametric, iterative, analytic, and optimization algorithms.

6. 2. Team

A fundamental necessity for the realization of the discipline is a team of tutors, well versed in the practical applications of algorithmic design. The minimal team can be composed of at least one tutor specializing in computational design on a practical level. An optimal team however would be composed of a tutor specializing in conceptual algorithmic design, one computational designer, and one computational specialist. A system scientist would be extremely useful in consultation for the development of the lecture material and perhaps, participate as a guest lecturer. A digital fabrication specialist is also a valuable guest tutor and can give the students a good sense of how buildable their solutions are.
Adequate team selection is key for the correct conducting of the discipline. To bring an innovative curriculum a fresh and adaptive approach is necessary. Standard assignments and grading will need to be adaptive to the process and the team will need to be able to balance and improvise the necessary adjustments.

6. 3. The content

After the students are introduced to a brief history of algorithmic design, they are presented with the basis of systems thinking and the holistic approach to systems analysis. As their theoretical knowledge develops, it is supported by practical assignments in an abstract environment. The students will be first introduced to a simple parametric algorithm to analyze and then synthesize a new one. Then an iterative algorithm, with theoretical support on positive and negative feedback loops. This first segment will be finalized by an assignment in a realistic context to put together everything learned.
To take the students' understanding of algorithmic design to a new level, a second segment focused on analysis and optimization will be developed. First, the students will develop an analytical algorithm to investigate a characteristic of a system (given or developed by themselves). Then they will conduct an evolutionary optimization, to optimize the analyzed characteristic by alternating the parameters.
Being familiar with this content is believed to be the way to achieve the set goals.

6. 4. Timing and tempo

The moment the students need to be introduced to the discipline needs to be before they specialize in different fields of architecture.
For this specific example, the discipline must focus on algorithmic solutions and systems and not on architecture. So, the discipline was positioned after the students had a full grasp of the fundamentals of architectural design.
At the University of Architecture, Civil Engineering and Geodesy in Sofia, Bulgaria, the Master of Science of Architecture is a course 11 semesters (5,5 years) long. The best stage of education for the discipline, as described above is the 7th and 8th semesters (4th year). This is right before the students choose their specializations. The optimal tempo for this discipline supposedly would be an intensive course, but because of the experimental nature of the undertaking, a lighter intensity might prove more productive and with less risk. Also, since both the results and the necessity of the discipline were not yet proven, the discipline was implemented as optional for the Master of Science program.

6. 5. Tools

Several educational instruments were chosen to convey the message of the discipline. The academic time would be divided into three segments. One hour per week on average (25% of the time) would be spent in theoretical lectures and discussions about design, systems, and algorithms. Two hours per week on average (50% of the time) would be spent in consultations and clarifications on the practical assignments. One hour per week on average (25% of the time) would be spent in software tutorials that provide the students with the tools necessary to build systems and algorithms. The different segments would be organized in such a way that would provide the students with the exact amount of information, practice, and discussion, repeatedly in that order.
The chosen software for the exercises is the Grasshopper plugin for Rhinoceros. It is chosen because of its accessibility, vast popularity, and enormous user community. Rhinoceros is a fundamental contemporary CAD program. One of its many plugins is Grasshopper – a visual programming environment. Grasshopper in its self can host other plugins. One that is used for the educational program is Anemone – it is used for iterative algorithms.

7. THE PROGRAM

A detailed program was developed for the course, visible in the tables below.

Table 1. – Program Legend. (Yanakiev, 2017)

Theoretical - Lecture / Discussion	Theoretical - Software Tutorials	Practice: Consultations	Practice: Assignment Submission

7. 1. First semester

Table 2. – First Semester Program. (Yanakiev, 2017)

Week	Theory	Theory Theme:	Practice	Practical Assignment	Guest Tutors:
1		Discipline Introduction			
2		Systems Thinking – System Types		Research Assignment	Concept Design Tutor
3		What is Grasshopper		Research Overview	Computational Designer
4		Data Management		Gradient System Assignment	
5		Parametric Control Tutorial		Gradient Systems	
6		Gradients in Architectural Design		Gradient Systems	
7		Grasshopper Tutorials 1		Gradient Systems	
8		Grasshopper Tutorials 2		Gradient Systems	
9				Gradient Systems Submission	Concept Design Tutor, Computational Designer.
10		Iterative Systems		Iterative Systems Assignment	
11		Feedback Loops		Iterative Systems	
12		What is Anemone		Iterative Systems	
13		Digital Fabrication		Iterative Systems	Digital Fabrication Specialist
14		Iteration and Aggregation		Iterative Systems	
15		Iteration and Aggregation in Arch.		Iterative Systems	
16		Software Consultations		Iterative Systems	
17					
18				Iterative Systems Submission	Concept Design Tutor, Computational Designer.

7. 2. Second semester

Table 3. – Second Semester Program. (Yanakiev, 2017)

Week	Theory	Theory Theme:	Practice	Practical Assignment	Guest Tutors:
1		Discipline Introduction			
2		Design Methods		Design Methods Research	Concept Design Tutor
3		Evolutionary Mechanisms		Research Overview	Computational Designer
4		Systems Analysis		Optimization Plan Assignment	Computational Engineer
5		Analysis Tools 1		Optimization Plan	
6		Evolutionary Optimization 1		Optimization Plan	
7				Optimization Plan Submission	Concept Design Tutor, Computational Engineer
8		Analysis Tools 2		System Analysis	
9		Evolutionary Optimisation 2		System Analysis	
10		Evolutionary Optimisation in Arch. 1		System Analysis	
11		Evolutionary Optimisation in Arch. 2		Evolutionary Optimisation	
12		Software Consultations		Evolutionary Optimisation	
13				Preliminary Results Submission	Concept Design Tutor, Computational Designer
14		Digital Fabrication		Evolutionary Optimisation	Digital Fabrication Specialist
15		Software Consultations		Evolutionary Optimisation	
16		Software Consultations		Evolutionary Optimisation	
17					
18				Optimised System Submission	Digital Fabrication Specialist, Computational Engineer

8. THE STUDENTS

Naturally, every discipline is pointless if it raises no interest in the students. A simple method of popularization was used, aside from the discipline being listed in the courses list. A .gif with a sequence of 12 images were presented as a resume of the first lecture. It

was posted in the Facebook group of the fourth-year students a week before the first lecture.

8.1. Initial interest

Fortunately, this raised great interest in the students. More than 80 out of about 150 students showed up for the first lecture of this optional class the first year. A lot of the initial interest is owed to the growing activity of Design Morphine. International tutoring organization, which originates from Bulgaria and has grown to more than 35 members from all around the world, conducting up to 12 educational workshops per year on four continents in the field of computational design. Some of those workshops are in Bulgaria. Naturally, the architecture students there are generally familiar with computational design aesthetics. Although the attendance of the first lecture is a good indication of interest, it does not guarantee engagement. The actual number of students that subscribed the first year is 52.

8.2. Persisting effort

The difficulty level of the discipline was intended to be intermediate. This proved very challenging for most of the students and perhaps the actual level of difficulty was above that. Out of the 51 students, only 14 managed to complete the whole two-semester course. A large part (approximately half) of the students dropped out gradually due to the inability to keep the work tempo. The rest of them just did not submit their final works. There were several of them that were unsatisfied with their work and several more worried that the grade might lower their GPA. The 14 students that went through the whole course had a full engagement and put in a great amount of work.

8.3. Final works

Some of the final works were fundamentally innovative and the students behind them had achieved a fundamental understanding of all subjects the discipline was meant to convey.

8.4. Second year

After the students discovered that the level of difficulty was above expected and the grading process was uncompromising, the second-year fewer students showed initial interest. Attendance at the introductory lecture was around 50 people out of about 150, compared to the 80+ from the previous year. People that subscribed the second year were 27, compared to the 51 from the previous year. Although those who attended the first lecture and subscribed to the discipline were generally far less than the ones from the first year, in the end, the second year 10 students completed the course. The percentage of subscribed to completed the first year was 27%, and the second was 37%.
This is an overall decrease in engagement of the students, but it shows an increase in completion rates. This might mean that the discipline got the students that truly knew what they are subscribing to. Although this is a good thing, it is generally a small plus in comparison with the general decrease in interest and participation.
After the completion of the second year, a decision was made to discontinue the discipline in order to develop a better version of it.

8.4. Aftermath

Overall, more than 130 people had contact with the subject, 78 students subscribed to a greater understanding of computational design and 24 completed the course, engaging the full depth of the computational design process and engaging systems thinking, analysis and synthesis in a way that hopefully will enrich their professional capabilities.

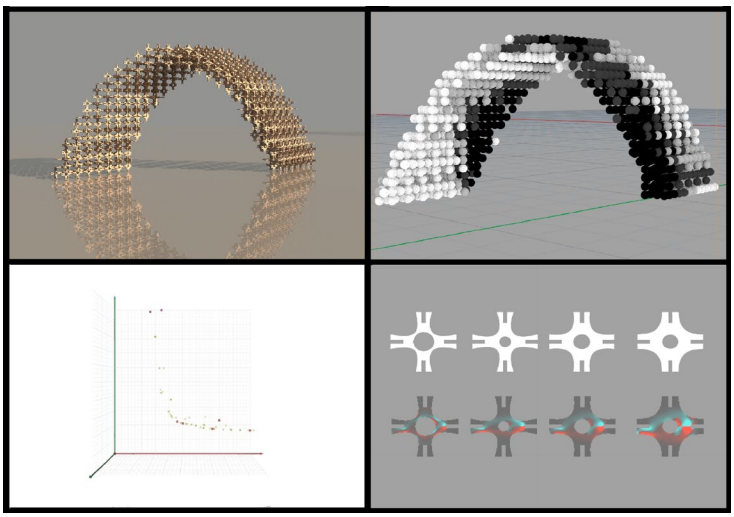


Image 1. – Second Semester Work – Evolutionary Optimisation of a Structural System Based on Aggregation of Elements. (Eleonora Dimitrova, 2018)

9. CONCLUSION AND EVALUATION

The original goal of the effort was to compose a discipline and implement it. The discipline aimed to solve the problem with the lack of understanding of computational design.
A discipline was composed. It was implemented. The question of whether it solved the problem for the students engaged is more complicated.

9.1. Goals and results

Based on personal interviews with 13 of the students one year after the completion of the discipline they self-report fundamental understanding of:

- 85% - True understanding of the capabilities and flaws of algorithmic design.
- 85% - Systems analysis.
- 77% - Systems synthesis.
- 85% - Parametric algorithms.
- 38% - Iterative algorithms.
- 69% - Analytic algorithms.
- 62% - Optimization algorithms.

9.2. Oversights

Based on personal evaluation of the past years of work, a big amount of content has been set for an optional discipline. A very high tempo is required of the students to keep up with the advancing themes. This works well for students that deeply involved in the subject, but often rejects the ones that want to take this as a side course to broaden their viewpoint. This is not optimal. Making the discipline mandatory is not a viable solution. Computational design should be optional for an architectural degree in the foreseeable future, due to the broad nature of architecture. Systems thinking on the other hand perhaps should be, but it is not the entire subject of this discipline.

9.3. Future works

The development of this work can be directed at three possible concepts.
An early introduction to systems thinking might bring a lot to the palette of a developing architect. A discipline that is positioned at the beginning of architectural education with an emphasis on systems analysis and synthesis and only supported by computational tools might be a good balance for introduction to such themes. The discipline as it is could develop into a more balanced version of itself by shedding some of the content. Focus on more basic algorithms and more complex conceptual solutions. Lower tempo and more manageable goals for a broader group of students. It might work better if the lecture material is acceptable without full participation in the assignments and the project development moves on a separate program. The content itself is a full journey into computational and systems design, but the engagement it requires goes more into a master's degree specialization. If the students have the full time to concentrate on the content it can be developed further and bring a whole another level of results. This can be achieved with a lot of work on lecture materials and even more assignments for the students, but it cannot be viable outside a specialization educational program.

REFERENCES

Shatarova, R. 2017. Peripheral Educational Phenomena in Architecture. "Architecture" Magazine ed.5/2017, Sofia, Bulgaria.

Gandhi, P., Khanna, S., Ramaswamy, S., 2016, Which Industries Are the Most Digital (And Why), Harvard Business Review.

https://hbr.org/2016/04/a-chart-that-shows-which-industries-are-the-most-digital-and-why
Agkathidis, A., 2016, Generative Design: Form-finding techniques in architecture, Laurence King Publishing, London, UK.

Tedeschi, A., 2014, Algorithm Aided Design, Le Penseur.

Hensel, M., Menges, A., 2008, Architectural Digest, Versatility and Vicissitude, Wiley & Sons, Incorporated, John, Hoboken, New Jersey, US.

Newman, J., 2017, Four Reasons Why College Degrees Are Becoming Useless, Mises Institute. https://mises.org/wire/four-reasons-why-college-degrees-are-becoming-useless

Frederick, M., 2007, 101 Things I Learned in Architecture School, US: The MIT Press, Boston, Massachusetts

THE EFFECT OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS ON SPATIAL REQUIREMENTS IN ARCHITECTURAL EDUCATION

Dilara Rzazade Yılmaz[1], Sibel Polat [2]
[1] dilararzazade@gmail.com
[2] Bursa Uludag University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Bursa, Turkey
[2] sibelpolat@uludag.edu.tr

ABSTRACT

The developing technology changes our life while causing many sectors to re-question themselves, and to comply with the new requirements. The use of technological innovations requires spatial and social adaptations. With the development of Computer Aided Design (CAD)/Computer Aided Manufacturing (CAM), architectural education and the architecture curriculum are also revised. Within the scope of the study, changing spatial requirements in technology oriented architectural education with the developing technology were researched. Literature and internet-based research was used as the method of the study. Design approaches, spatial requirements and standards in seven international architecture schools in which the use of technology form an important part of learning experience were analyzed through their architectural projects and information on their websites. In this process, the author also tried to obtain the required information via e-mail from the academic staff who work in these schools and their design offices. As a result of the study, the main spatial requirements and design approaches in architectural education were detected in terms of technological innovations and recommendations were suggested about how the architectural education spaces should be transformed/designed in relation to the technological innovations in Turkey. It was seen that architectural education spaces should be flexible, wide and high-rise to realize CAD/CAM facilities together. These kind of spaces can facilitate information sharing, individual and collaborative work and develop students' design and presentation techniques while enabling students to become better researchers and designers in their future career life.

Keywords: Technological ınnovations, archıtectural education spaces, spatial requirements, ınnovative desıgn approaches, technology oriented architecture schools.

1.INTRODUCTION

The rapidly increasing change and development of technology transforms professions as well as vocational education and their education spaces. Today, the basis of the student-centered approach dominant in higher education is based on technology-oriented learning-teaching-evaluation (South, 2017). Technology, based on internet-based education services in higher education, solves the space and time constraints and enables education to continue at any time and place (Karahisar 1999). In this way, traditional methods of teaching and learning are changing and the concept of lifelong learning, which enables the student to search and find information, gains importance (South, 2017).

In this process, technological innovations in architectural education, especially computer-aided design and manufacturing systems, have brought different spatial requirements and innovative design approaches together with different curriculum models. Today, technology-oriented architecture schools stand out as the most successful schools in the world in terms of architectural curriculum and are preferred by students (URL 1).

The aim of the research is to investigate "how technological innovations are used in architectural education in developed countries and how this affects the spatial requirements in architectural education". As a result of this study, recommendations were developed to design architectural education spaces adapted to tehnological innovations through international examples to contribute higher education system in Turkey.

2. TECHNOLOGICAL INNOVATIONS AND SPATIAL REQUIREMENTS USED IN TECHNOLOGY ORIENTED ARCHITECTURE EDUCATION

Architectural education, with its own unique approaches is a dynamic system which creates a studio-oriented, design-centered, unique and free environment and contributes to the creativity of the student with different disciplines. The rapid development of technology, the intense use of computer programs and the developing software systems to use these programs cause the change of both architectural education and educational spaces. Especially architecture schools in developed countries develop new strategies and methods in education by combining this technology with different interaction systems and possibilities of use. Examples of these are:

- *Distance / Online Education, Online Conference Facilities:*

Online education is the web-based learning which includes watching/listening conferences or theoretical lectures later as videos or recordings. Web-based learning developed the concept of flexible time-space in education so that students can work with people from other countries and develop their minds with different views (Rzazade, 2018).

- *Computer Aided Design (CAD) and Computer Aided Manufacturing (CAM) Facilities:*

CAD is the use of computers to create architectural projects. CAD files can be sent directly to production and this cycle is called file to factory (Kolarevic 2003). CAD and CAM facilities enable working with physical, conceptual and digital prototypes in large scales and even 1/1 scale in the studio (Chil, 2013). Computer labs or computer working corners in studios can be beneficial for students in terms of working faster and with fewer mistakes for sharing and communicating regardless of location (Rzazade, 2018).

- *Digital Presentation Facilities:*

In recent years, research on multimedia tools to aid digital presentation techniques anticipates three important factors: real-time speed, interface convenience, and portability All it needs is a web browser (URL 17). Thus, it is possible for students to make their presentations in flexible time and spaces and to benefit from reality effects for a higher quality in a more comprehensible way.

- *Digital Exibition Facilities:*

It is enabled by the use of projections and big screen televisions in architectural education. The use of digital presentation and exhibition facilities can have some advantages. It does not require special and large spaces required for the presentation of the outputs (Rzazade, 2018).

- *Digital Research Facilities - Virtual Tours:*

Students can have the opportunity to have a 360º tour through the network in any place adapted to this system regardless of location and country. The use of such a technological opportunity in architectural education provides advantages for students and lecturers, such as being able to visit and to analyze any place quickly and practically (Rzazade, 2018).

- *Simulation; Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) :*

Moving around in virtual space with simulation or virtual reality is the process of developing a mathematical, logical model of the event and conducting experiments on this model in order to predict and observe the characteristics of an event examined in real life in a given time period. The learning style supported by simulation offers students the opportunity to practice and test their designs in different environments in architectural education (Ibish, 2009).

- *Virtual Design Studio (VDS) and Virtual Jury Facilities:*

The concept of virtual design studio refers to the design studio, where students share design knowledge, views and ideas by working independent from time and space in a network environment (Duru, 2006). One of the important advantages of VDS is that it enables students to receive critics for their work from remote consultants or professionals through network (Rzazade, 2018).

- *Robotic Arm (RA) Facilities:*

The RA is a programmable mechanical arm type with functions similar to a human arm. RA facilities such as KUKA, Staubli, ABB are used in technology-oriented architectural education (Brell-Chokcan and Braumann 2013).

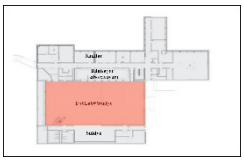
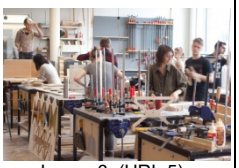
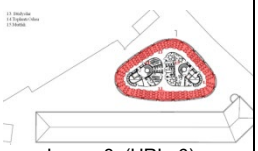
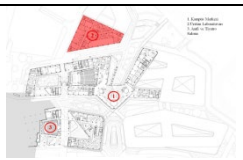
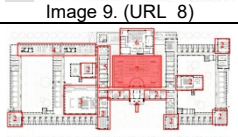
When the aforementioned technological innovations are examined in terms of spatial requirements, it is seen that except CAM and RA, all of them can be realized regardless of the place (Rzazade, 2018).

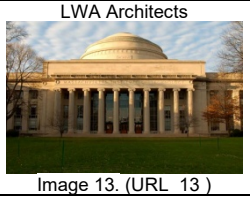
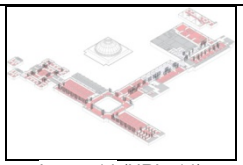
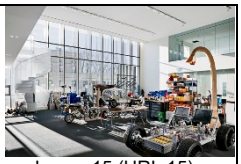
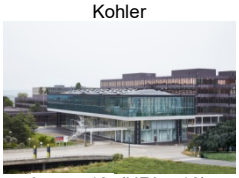
3. EVALUATION OF THE DESIGN APPROACHES AND SPATIAL PROPERTIES OF THE TECHNOLOGY ORIENTED ARCHITECTURE AND DESIGN SCHOOLS ABROAD IN TERMS OF TECHNOLOGICAL INNOVATIONS

Within the scope of the study, seven different technology-oriented architecture schools (Table 1) selected from America, Canada, Sweden, Switzerland, Singapore and Netherlands were analyzed in terms of technological innovations they use in their

architectural education programs and their spatial infrastructures required by these innovations. Design approaches, spatial requirements and standards of these schools were analyzed through their architectural projects and information on their websites. In this process, the author also required and got information via e-mail from the academic staff of Georgia Tech Architecture School, UCL Barlett Architecture School, KTH Architecture School, Waterloo Architecture School and design office of KTH Architecture School "Tham &Videgard Arkitekter".

Table 1. Architecture Schools Examined in the Study

Architecture School – Year	Photo of School & Architect	Floor Plan	Photo of Technological Spaces
1.Georgia Tech Architecture School Hinman Architecture Building USA - 1939	P.M. Heffernan  Image 1. (URL 2)	 Image 2. (Peterson, 2013)	 Image 3. (URL 3)
2.Waterloo School of Architecture Canada – 2004	Levitt Goodman Architects  Image 4. (URL 4)	 Image 5. (URL 4)	 Image 6. (URL 5)
3.Royal Institute of Technology KTH School of Architecture Sweden - 2015	Martin Videgard, Bolle Tham  Image 7. (URL 6)	 Image 8. (URL 6)	 Image 9. (URL 7)
4.Singapore University of Technology and Design Singapore - 2015	UN Studio, DP Architects  Image 8. (URL 8)	 Image 9. (URL 8)	 Image 10. (URL 10)
5.Delft University of Technology Architecture Faculty Holland - 2008	 Image 10. (URL 10)	 Image 11. (URL 11)	 Image 12. (URL 12)

6.MIT Architecture Faculty USA - 1868	LWA Architects  Image 13. (URL 13)	 Image 14 (URL 14)	 Image 15 (URL 15)
7. ETH Zurich Architecture Faculty ArchTecLab Building Switzerland - 2016	Fabio Gramazio, Matthias Kohler  Image 13. (URL - 16)	 Image 14. (URL - 16)	 Image 15. (URL 16)

4. RESULTS

In this study, the technological innovations used in architectural education, their effect on the design of architectural education spaces and new spatial requirements were examined through international architectural schools. Based on the literature research, the design concepts of seven different architecture schools from America, Canada, Sweden, Switzerland, Singapore and the Netherlands and their spatial characteristics supporting the technological innovations were summarized in Table 2.

According to the research, it was seen that all type of tecnological innovations;

- distance/online education, online conferences,
- CAD/CAM,
- digital presentation,
- simulation, VR and AR,
- VDS and virtual jury,
- robotic arm are used in these schools (Rzazade, 2018).
-

In line with these possibilities, it was observed that the content of the architectural education program has changed, and the courses such as Introduction to Programming, Architectural Modeling and Digital Media, Simulation, Building Information Modeling, Parametric Design, 3D Modeling and Animation, Robotic Production, Digital Design and Production, Presentation and Display have been integrated into the program. According to the research, it was seen that the basic concepts that guide the design of these schools are;

- flexibility (changeability, transformability)
- dynamism,
- connection,
- fluidity
- interdisciplinarity and collaboration
- innovation and creativity,
- permenant interaction,
- sociability (Rzazade, 2018).

Thus, it was observed that technological innovations in developed countries play an active role in the design / transformation of architectural education spaces and trigger innovative design approaches. According to the research, it was seen that spatial requirements supporting technology are;

- fablab+studios (spaces where design and production are carried out together)
- wide and high studios, large garage-like structures
- individual study cabins with computers,
- multi-purpose circulation areas,
- open jury areas,
- 24-hour open working spaces,
- collaborative working spaces,
- spaces that increase the sense of openness - total spaces,
- spaces that encourage movement,
- spaces that can adapt to different organizations that can respond to changing needs (Rzazade, 2018).

Thus, it was determined that technological innovations changed the quantitative and qualitative features of architectural education spaces.

Also following inferences were concluded how technological innovations affect learning outcomes:

- Online sharing of lessons and online evaluating and discussing homeworks save time for students,
- Students have the opportunity to produce more knowledge and gain skills through technology, their teamwork capacities, design and presentation skills increase, learner-learner interaction develops,
- To design and product at the same time and in the same place triggers students' creativity,
- With the help of technology architecture students perform higher quality of works, they can move freely in the professional life in the future (Rzazade, 2018).

Table 2. Technological innovations and spatial requirements in architecture schools examined in the study (Rzazade, 2018)

Name of Schools	**Technologycal Innovations**						**Basic Approaches Guiding Design**	**Spatial Qualities Supporting Technology**
	Distance /online educatio n, conferen ce	CAD and CAM	Digital presenta tion and exibition	Simulati on; VR and AR	VDS and Virtual Jury	RA		
1.Georgia Tech Architecture School America	+	+	+	+	+	+	1.Designing the future 2.Flexibility 3.Dynamism	1.FabLab+Stüdio 2.Virtual Design Studio 3. Wide and high studios, large garage-like structures
2.Waterloo School of Architecture Canada	+	+	+	+	+	+	1.Dynamism 2. Flexibility 3. Constant interaction 4.Collaboration	1.Flexible and open design studios and jury areas 2. Empty and free spaces 3. Large computer and manufacturing laboratories
3.Royal Institute ofTechnology KTH School of Architecture Sweden	+	+	+	+	+	+	1.Mobility 2. Flexibility 3.Fluidity	1. Wide and flexible spaces 2. Interconnected spaces and volumes 3.Large and high-rise multipurpose amplifiers
4..Singapore University of Technology and Design	+	+	+	+	+	+	1.Innovation 2.Creativity 3.Collaboration and interdisciplinarity 4.Flexibility 5.Connectivity 6.Sociability	1.Open work areas 2. Digital model studios converted into labs 3. Study and discussion cabins
5.Delft University of Technology Architecture Faculty	+	+	+	+	+	+	1. Innovation 2. Collaboration 3.Interdisciplinari ty 4. Flexibility	1.FabLab+Studio 2. Wide and high studios, large garage-like structures
6. MIT Architecture Faculty America	+	+	+	+	+	+	1. Innovation 2. Creativity 3. Collaboration 4. Flexibility	1.Open jury areas 2. Dynamic and open design studios
7.ETH Zurich Architecture Faculty ArchTecLab building.	No informati on available	+	No informati on available	+	No inform ation availa ble	+	1. Innovation 2.Interdisciplinari ty 3. Flexibility	1.FabLab 2. Wide and high studios, large garage-like structures

5. CONCLUSION AND EVALUATION

Since architecture is a dynamic profession changing with technology, architectural education must also adopt technological innovations in time. Adaptation of technological innovations in the 21st century is indispensable in every field. Thus, this study presents

following recommendations for architectural education spaces in order to adapt them to new technologies in Turkey. In terms of the use of technological innovations;

- The necessary technical infrastructure should be established for architectural education in order to keep up with the times.
- In order to transform universities through technological innovations, deficiencies in their budgets and academic staff should be eliminated.
- Necessary precautions should be taken to reduce the "generation gap" between students and instructors, instructors should be encouraged to use technological innovations, and students should be flexible about the use of technological innovations in the education process.

In terms of the basic approaches guiding the design of architecture schools;

- being futuristic,
- being flexible and dynamic,
- providing cooperation and interdisciplinary work,
- strengthening sociality,
- supporting innovative and creative thinking should be considered.

In terms of spatial qualities supporting technology;

- flexible spaces that can keep up with technological innovations,
- wide and high studios, large garage-like structures
- innovative spaces that support co-design and co-production such as fablab or fablab + studio,
- multi-purpose, empty and total spaces that allow free use for individuals or groups,
- spaces equipped to allow 24-hour work - should be designed (Rzazade Yılmaz ve Polat, 2020).

As a result, it was seen that technological innovations change spatial requirements and spatial sufficiency affects the quality of education. At this point, it is thought that this study can contribute to strenghten architectural education in Turkey in order to compete with leading architectural schools in the world. In this framework, if the aforementioned recommendations are considered, technology can bring the concept of flexible time-flexible space to architectural education in Turkey and can reduce the need for space or building. It can enable designing and producing at the same time in the same place. Students and academicians can have the opportunity to reach and produce more knowledge faster in architecture and gain higher skills on design and presentation techniques. The efficiency of teamwork (also with foreign architects and other proffesionals related disciplines) can increase. Above all, technology can allow architects to move more freely in the international arena, and can provide the chance to compete with their colleagues on an equitable platform in the future (Rzazade Yılmaz ve Polat, 2020).

REFERENCES

Brell-Çokcan, S., Braumann, J., 2013, Industrial Robots For Design Education: Robots As Open Interfaces Beyond Fabrication. CAAD Futures. 369, 109-117.

Çil, E., Çolakoğlu, B., Erdoğan, M., Özsel-Akipek, F., Pakdil, O., Yalınay-Çinici Ş., Yazar, T., 2013, Mimarlık Eğitimi Ve Sayısal Akıl: İlk Yıl Tasarım Atölyelerinde Uygulanan Alıştırmalara Dair Bazı Notlar. YTÜ, İstanbul.

Duru, S., 2006, Sanal Mimari Tasarım Stüdyosunda Pedagojik Yaklaşımlar, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, İstanbul.

İbiş, A., 2009, Mimari Eğitimde Simülasyon Kullanımı, (Yüksek Lisans Tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi/ Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.

Karahisar, Ş., 1999, İnternet Ortamında Eğitim. Kuram ve Uygulamada Eğitim Yönetimi Dergisi, (18), 145-168.

Kolarevic, B., 2003, Architecture in the Digital Age: Design and Manufacture. Spon Press. London, 314.

Peterson, G.,P., Bras, R.,L., French, S.,P., Johnston, G.,B., Peponis, J., Alkanoglu, V., 2013, National Architectural Accrediting Board Architecture Program Report. Georgia Institute of Technology, College of Architecture, School of Architecture. Atlanta.

Rzazade, D., 2018, Teknolojik Yeniliklerin Mimarlik Eğitimindeki Mekânsal Gereksinimlere Etkisi Üzerine Bir Araştirma (Yüksek lisans tezi), Bursa Uludağ Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.

Rzazade Yılmaz, D , Polat, S . (2020). Teknolojik Yenilikler Doğrultusunda Mimarlık Eğitim Mekanlarının Dönüşümü: Yurtdışındaki ve Türkiye'deki Mimarlık Okulları Üzerine Bir Araştırma . Mimarlık ve Yaşam , 5 (2) , 441-460 . DOI: 10.26835/my.746719

South, J., 2017, Reimagining the Role of Technology in Higher Education. Office of Educational Technology, 84pp.

URL 1: University Subject Rankings 2020, https://www.topuniversities.com/university-rankings/ university-subject-rankings/2020/architecture (Last Accessed: 01.12.2020).

URL 2: https://arch.gatech.edu/about- (Last Accessed: 10.07.2017).

URL 3: http://architypereview.com/project/hinman-research-building-rehabilitation-georgia-institute-of-technology/ - (Last Accessed: 10.07.2017).

URL 4: https://www.archdaily.com/43771/waterloo-school-of-architecture-levitt-goodmanarchitects/ 50120cf428ba0d55810003aa-waterloo-school-of-architecture-levitt-goodman-architects-photo - (Last Accessed: 20.05.2017).

URL 5: https://uwaterloo.ca/architecture/resources-services/fabrication-labs
Last Accessed: 20.05. 2017).

URL 6: https://www.designboom.com/architecture/tham-videgard-arkitekter-school-of-architecture-kth-stockholm-12-08-2015/ – (Last Accessed: 10.07.2017).

URL 7: https://kth.se/en/studies/master/architecture/description-1.48041
(Last Accessed: 22.12.2020).

URL 8: https://www.dezeen.com/2015/06/03/unstudio-singapore-university-campus-buildings-dp-architects-sutd/ – (Last Accessed: 10.07.2017).

URL 9: . https://asd.sutd.edu.sg/courses/20212-digital-design-and-fabrication/ - (Last Accessed: 10.07.2017).

URL 10: http://www.eduardoperez.de/architecture/design/tu-delft/- (Last Accessed: 13.05.2018).

URL 11 : http://cargocollective.com/relationalthought/Perspective-of-a-Cognistere-or-a-Counter-Arrangement-for-Architecture - (Last Accessed: 13.05.2018).

URL12:https://www.tudelft.nl/en/faculty-of-appliedsciences/aboutfaculty/departments/bionanoscience/contact-information/ - (Last Accessed: 13.05.2018).

URL 13: http://news.mit.edu/2017/qs-ranks-mit-world-no-1-university-2017-18-0608
(Last Accessed: 13.05.2018).

URL 14: https://www.lwa-architects.com/project/mit-school-of-architecture-and-planning/
(Last Accessed: 13.05.2018).

URL 15: https://www.architecturalrecord.com/articles/8235-mit-media-lab
(Last Accessed: 22.12.2020)

URL 16: https://projets.batidoc.ch/archteclab-eth-honggerberg (Last Accessed: 13.05.2018).

URL 17: https://www.cl3ver.com/ (Last Accessed: 13.05.2018).

MİMARLIK EĞİTİMİNİN TEKNOLOJİ İLE BULUŞMASININ BİR TEMEL TASARIM DENEYİMİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF THE MEETING OF ARCHITECTURAL EDUCATION WITH TECHNOLOGY THROUGH A BASIC DESIGN EXPERIENCE

Miray Gür[1]
[1] Bursa Uludağ University Faculty of Architecture Department of Architecture, Bursa, Turkey
[1] miraygur@yahoo.com

ÖZET

Temel tasarım stüdyoları öğrencilerin algı duyarlılığın artırılması, yaşadıkları çevreye farklı yaklaşımları, ayırt etme ve yargılama yeteneklerinin gelişmesi ve görsel ifade gücünün arttırılması yönünden katkı sağlamaktadır. Mimarlık eğitiminin ilk yılında tasarım becerilerinin ve yaratıcılığın geliştirilmesi, öğrencilerin bireysel eğilimlerinin, farklılıklarının ve özgünlüklerinin ortaya koyarak yaratıcı düşünmelerinin desteklenmesi ayrı bir öneme sahiptir. Bildiride uzaktan eğitim ile ilişkili incelenen çalışmanın gerçekleştirildiği Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde pandemi öncesinde yüzyüze yürütülen stüdyo anlayışında, pandemi sonrasında uzaktan çalışma ve jüriler yapılmıştır. Bildiride doku konusuna ilişkin, 2019-2020 güz döneminde yüzyüze, 2020-2021 güz döneminde ise uzaktan eğitimde ödev ve jüri yöntemiyle yürütülen bir çalışmada elde edilen deneyimler tartışılmaktadır. Bildiride amaç, "kentsel örüntülerin soyutlanarak doku çalışması olarak yeniden yorumlanması aracılığıyla somut ifadesi"ni içeren çalışmanın yüzyüze ve uzaktan eğitim sürecindeki kazanımlarının olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi ve yeni çalışmalar için çıkarımlar üretilmesidir. Yüzyüze eğitimde kentin örüntüsü ve karakteriyle bağlantılı olarak öğrenciler tarafından verilen kararlar, öğrencilerin bu kararlar doğrultusunda bireysel olarak uyguladığı panolar ve bu panoların sonuç ürüne dönüşmesinde tutarlılık önemli bir kriter olmuştur. Uzaktan eğitimde ise grup içi tutarlılığın yerine, öğrencinin fikrinin sonuç ürüne yansıması, malzeme seçiminin kararlarıyla uyumu ve sonuç ürünün kalitesi üzerinden değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Sonuç ürünlere ilişkin değerlendirmelerin aktarılmasının ardından yüzyüze ve uzaktan eğitimde zorunlu olarak farklı yürütülen çalışmalar karşılaştırılmaktadır. Yaratıcılığın geliştirilmesi, soyutlama süreci, soyut ve somut düzlem arasındaki geçişlerin sağlanmasına ilişkin uzaktan eğitimin yüzyüze eğitime göre olumsuz bir etkisi saptanmamıştır. Yüzyüze eğitim ortamına geçildiği dönemde uzaktan eğitimin birtakım faydalarının devamını sağlayacak yeni sistemlere geçilmesinin olumlu olacağı belirtilebilir. Eğitimin hibrit yöntemlerle gerçekleştirilmesinin, öğrencilerin her ikisine adapte edilmesinin en faydalı eğitim yöntemi olabileceği öngörülmektedir. Gelecekte mimarlık okullarının program eğitimi, seminerler, farklı okullardan öğrencilerin uzaktan erişimle katılabileceği seminer ve çalıştaylar gibi sanal etkileşime ve hibrid eğitime ilişkin stratejiler geliştirmesi, mimarlık ortamında gittikçe artan öneme sahip teknoloji kullanımında öğrencilerin çok boyutlu gelişimini sağlayacaktır.

Anahtar kelimeler: Temel tasarım, uzaktan eğitim, mimarlık eğitimi, COVID-19, doku, örüntü

ABSTRACT

Basic design studios contribute in terms of increasing the perception sensitivity of the students, their approach to the environment they live in, the development of their discrimination and judgment skills, and the increase of their visual expression power. In the first year of architectural education, it is of special importance to develop design skills and creativity, and to support students' creative thinking by revealing their individual tendencies, differences and originality. In the Department of Architecture of Bursa Uludag University, where the study related to distance education was carried out in the

paper, remote work and juries were carried out in the studio approach before the pandemic. In the paper, the experiences in a study on the subject of texture&pattern are discussed which are conducted through face-to-face juries in the fall semester of 2019-2020 and through online juries on distance education in the fall semester of 2020-2021.The aim of the paper is to evaluate the positive and negative aspects of the achievements of the study, which includes “concrete expression through the abstraction and reinterpretation of urban patterns as a texture&pattern study”, and to produce inferences for new studies.. In face-to-face education, the decisions made by the students in connection with the pattern and character of the city, the panels applied individually by the students in line with these decisions, and consistency has been an important criterion in the transformation of these panels into final products. In distance education, instead of in-group consistency, evaluations were made on the reflection of the student's opinion on the final product, the compatibility with the decisions of the material selection and the quality of the final product.. After the evaluations of the final products are conveyed, the compulsory different studies conducted in face-to-face and distance education are compared. There is not a negative effect determined of distance education regarding the development of creativity, abstraction process, providing transitions between abstract and concrete levels compared to face-to-face education.It can be stated that it would be positive to switch to new systems that will ensure the continuity of some benefits of distance education during the transition to face-to-face education environment.It is foreseen that conducting education with hybrid methods and adapting the students to both of them may be the most beneficial education method. In the future, the development of strategies for virtual interaction and hybrid education, such as program education, seminars and workshops where students from different schools can participate by remote access, will ensure the multidimensional development of students in the use of technology, which is increasingly important in the architectural environment.

Keywords: Basic design, distance education, architecture education, COVID-19, texture, pattern

1. GİRİŞ

Kavramsal kurgu ve kurgunun görsel ifadesi ekseninde ilerleyen temel tasarım stüdyoları, bu yönüyle tasarım eğitiminde oldukça önemli bir yere sahiptir. Tasarım alanında tüm disiplinler için özgün ve önemli bir ders olan temel tasarım, bir çeşit sorun çözme olarak de ele alınabilecek tasarım eyleminin en temel aracı olan soyut ve kavramsal düşünme üzerinde durmaktadır. Kavramsal düşünme aracılığıyla, somuttan soyut düzleme gelebilme, fikir üretme ve sonra tekrar somuta dönebilme temel tasarım ile mümkün olabilmektedir (Sarıoğlu Erdoğdu, 2016). Temel tasarım eğitimi aracılığıyla, genellikle hiç tasarım altyapısı olmayan öğrencilere formların ve elemanların organizasyonuyla bir kompozisyon oluşturulması, malzemelerin kullanımı, tasarım yapma, tasarımını, kendini açık ve net olarak ifade etme ve iletişim sağlama becerilerinin kazandırılması amaçlanmaktadır. Yapılan araştırmalar temel tasarım stüdyolarının öğrencilerin çevreyi daha duyarlı algılayarak tepki göstermesi, ayırt etme, yargılama yeteneklerinin gelişmesi ve görsel ifade gücünün arttırılması yönünden katkı sağladığını göstermektedir (Usta ve diğ. 2000: 41). Türkiye’deki ölçme ve değerlendirme sisteminin sonucunda özgün düşünmeye dair becerilerin köreldiği ilk yarıyıl öğrencilerinin temel tasarım derslerinde yaşadıkları çevreye, mekanlara, dokuya daha farklı yaklaşma ve hayal güçlerini geliştirerek yaratma, bir ürün tasarlama konusunda bocalama yaşadığı görülmekte, temel tasarım dersinin algı ve yaratma kanallarını açtığı gözlenmektedir.

Mimari tasarım eğitiminde ve sürecinde yaratıcılığın gelişiminin önemi farklı çalışmalarda vurgulanmaktadır (Özgencil Yıldırım, 2003: 36, Arıdağ ve Aslan, 2012: 58, Onur ve Zorlu, 2017: 545-546, Soliman, 2017: 205). Özellikle mimarlık eğitiminin ilk yılında tasarım becerilerinin ve yaratıcılığın geliştirilmesi, öğrencilerin bireysel eğilimlerinin, farklılıklarının ve özgünlüklerinin ortaya koyarak yaratıcı düşünmelerinin desteklenmesi oldukça

önemlidir (Arıdağ ve Aslan, 2012: 51-56, San, 2008: 24). Yaratıcılık, yoğun bir farkındalık ve bilinçle hafızada biriken bilgiyi kullanarak yeni kombinasyonlar yapmaktır (Arıdağ vd., 2000: 16). Yaratıcılık, manevi varlık ile maddi dünya arasında oluşan benzersiz bir olaydır (Tunalı, 2009: 62). Tasarım süreci, duygu-hayal gücü, bilgi, anlama, bağlantı kurma, farkındalık ve sentezleme aşamalarında öznelleşen bilişsel bir süreçtir (Özgencil Yıldırım, 2003: 39).

Görsel ifadenin ve yaratıcılığın güçlendirilmesi çerçevesinde temel tasarım eğitim programında ölçü, biçim, doku, görsel algı, repetition, harmony, contrast gibi tasarım elemanları, ilkeleri, iki ve üç boyutlu mekânsal kavramlar önem kazanmaktadır (Gürer, 1998). Temel tasarım stüdyolarında derslerin yürütülmesinde farklı üniversitelerde farklı yaklaşımlar olabilmektedir. Çoğu stüdyo soyut-somut kavramsallaştırmalarına göre soyut bir yaklaşımla yürütülmekte, bazı stüdyolar daha somut ve çevre odaklı olabilmektedir. Başka bir yaklaşım ise özellikle yeni açılan üniversitelerde ortak temel ders olarak temel tasarımın farklı disiplinler için ortak olarak yürütülmesidir, ancak ortak çalışmanın zorlukları ve disiplinlerin kendi bakış açıları çalışma sürecini zorlaştırabilmektedir (Sarıoğlu Erdoğdu, 2016). Bu kapsamda temel tasarım stüdyosu için belirli bir kural geliştirmek doğru ve mümkün değildir. Temel tasarım derslerine ilişkin yapılan çalışmalardaki öneriler, uygulama ve değerlendirme yöntemlerine ilişkin eleştiriler çerçevesinde stüdyo yönetiminin geliştirilmesi, stüdyonun yürütüldüğü üniversitenin mimari tasarım stüdyolarındaki genel yaklaşımı, yürütücü ve öğrenci eğilimleri doğrultusunda stüdyonun yönlendirilmesi olumludur.

2. COVID-19 sürecinde UZAKTAN EĞİTİM VE TASARIM EĞİTİMİNE İLİŞKİN KISA DEĞERLENDİRME

2020 ile birlikte global ölçekte yeni bir yaşam biçimini zorunlu kılan COVID-19 pandemisi, günlük yaşamımızı oluşturan rutin mekanizmaların işleyişini kökten değişime zorlamıştır. Çok boyutlu etkileri olan bu sürecin bireylerin psikolojik sağlığı, yaşantısı, sosyal ilişkileri ve ekonomik gidişat üzerinde worldwide çapta önemli yansımaları olmuştur. Farklı disiplinlerde yapılan çalışmalar COVID 19 ve home lockdowns'un farklı ülkelerde yaşanan ekonomik dalgalanmalarını, health-care workers, mental health, distance education&working üzerindeki etkilerini ortaya koymaktadır (Fernandes 2020, Ozili and Arun 2020; Talevi et al., 2020, Greenberg 2020, Yao et al., 2020).

Yaşamımızın büyük bir bölümünü kaplayan çalışma ve eğitim hayatı, COVID-19 döneminde yüz yüze faaliyetlerin çoğunun Internet üzerindeki eğitim kanalları aracılığıyla yapılmasını zorunlu kılmıştır. Farklı ülkelerde ve farklı eğitim alanlarında distance education COVID döneminde oldukça yaygındır (Hebebci et al. 2020, Chen et al. 2020, Sindiani et al. 2020). Internet eğitim için "yer" kavramını bir kavram olmaktan çıkarmıştır, "yerellik" yerine "küresellik" ve "evrensellik" önem kazanmıştır (Karasar 2004). Tasarım süreci ve yöntemlerinin evrensel olduğu göz önünde bulundurulduğunda, tasarım eğitiminde de kapsayıcılık ve sınırların ortadan kalkması COVID-19 sürecinde zorunluluktan kaynaklansa da, aslında tasarımın doğası ile örtüşmektedir.

Muğlaklık ve sınırlılıklarla dolu COVID-19 sürecinde mimarlık eğitiminde teknoloji bir çözüm niteliğinde olmuştur. Farklı okullarda tüm derslerin gerekliliklerine göre farklı programlar ve arayüzlerin dahil olduğu uzaktan eğitim teknolojilerinin kullanımıyla 2020 Mart'tan itibaren hızlı bir biçimde uzaktan eğitime geçilmiştir. Tasarımın değişen yaşama

adapte olmasının gerekliliği perspektifinden ele alındığında, eğitimin değişen teknolojilere adapte olması Z kuşağının mimarlık eğitiminde yüzyüze eğitime göre avantajlı birtakım kazanımları da beraberinde getirme potansiyeline sahiptir. Türkiye'nin farklı okullarındaki eğitmenlerin görüşlerine kısaca değinilirse; mimarların farklı sorunlara, farklı koşullara adapte olabilecek yapıda olmaları, Z kuşağının öğrenmesini destekleyecek yazılım ve ara yüzlerin, zamansız mimarlık atölyeleri anlayışının olumlu olduğu görülmektedir. Bununla birlikte Internet erişimine ilişkin olası sorunlar, süreç kontrolünün ve çok sayıda öğrenci olmasının iletişimde yarattığı zorluklar, bilgi ve iletişim teknolojilerinin kullanımında yeterli olmayan öğrenciler gibi durumlar uzaktan mimarlık eğitimindeki olumsuz yönler olarak ortaya çıkmıştır (Bala, 2020).

uzaktan eğitim modelinde günümüze kadar özellikle teorik dersler ve bilgisayar tabanlı uygulamalı dersler yürütüldüğü için, laboratuvar ve atölye ortamında yürütülen uygulamalı derslerin ilk kez denenmesinden ötürü zorluklar yaşanmıştır. Bu derslerden biri de Temel Tasarım dersidir. Çizim içerikli derslerde öğreten-öğrenci etkileşimi gerektiği için uzaktan eğitim modeliyle yürütülmesi farklı kurguları gerektirmektedir. Uygulamalı derslerde uzaktan eğitim yönteminde öğrencilerin karşılaştığı önemli bir sorun malzeme teminidir. COVID-19 salgını tedbirlerince uygulanan dışarı çıkma yasağından dolayı öğrencilerin ders materyallerine ulaşmaları olumsuz etkilenmiştir. COVID-19 salgını veya yaşanabilecek her türlü eğitimi aksatacak olaylardan ötürü eğitim kurumları, bünyelerindeki uygulamalı dersler için uzaktan eğitim yöntemine uygun müfredatlar ve içerikler geliştirmelidir.

Bildiride irdelenen çalışmanın gerçekleştirildiği Bursa Uludağ Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde teori ve uygulama birlikteliğiyle yürütülen temel tasarım dersleri, birinci yılın güz ve bahar yarıyıllarında iki dönemde yürütülmektedir. Temel tasarım 1 stüdyosu aracılığıyla öğrenciler için hedeflenen kazanımlar; farklı tasarım süreci yaklaşımlarının tanınması/tanımlanması, temel tasarım ilkelerinin/kavramlarının öğrenilmesi ve uygulanması, araştırma becerilerinin geliştirilmesi, probleme yaratıcı çözümler üretebilme becerisi, çok boyutlu/çok yönlü/açık fikirli düşünebilme, temel sunum tekniklerinin öğrenilerek uygulanması, görsel ifadenin güçlendirilmesi, empatik bir yaklaşım da geliştirerek sözlü ve yazılı iletişim kurabilme becerisi ve tasarım ilkelerinin ilerleyen süreçte mimari tasarıma yansıtılabilmesidir. Temel tasarım 2 stüdyosu ise, temel tasarım 1'in devamlılığını sağlayan, üç boyutlu düşünme ve tasarım problemi çözme becerisinin geliştirilmesi kapsamında gerekli tasarım eleman ve ilkelerinin üç boyutlu kullanımına yönelik kuramsal bilgi aktarımı ve uygulama süreçlerini içermektedir. Temel Tasarım 1 dersinde pandemi öncesinde yüzyüze ve kısa süreli teorik derslerle desteklenen uygulama ve jürilerle yürütülen stüdyo anlayışı, pandemi sonrasında teorik derslerinin süresinin uzamasıyla ve yüzyüze uygulamalar yerine uzaktan çalışma ve jüriler olarak organize edilmiştir.

3. BIR TEMEL TASARIM ÇALIŞMASI ÜZERINDEN UZAKTAN EĞITIM DENEYIMI: Kentsel Örüntülerin Soyutlama Ve Yorumlama Üzerinden Yeniden İfadesi

Basic design 1 stüdyosunda öğrenciler için hedeflenen kazanımlar doğrultusunda yüzyüze eğitimde dönem boyunca gerek teorik sunumlar, gerek yapılan uygulamalar aracılığıyla yürütülen süreçte üzerinde durulan konu, ilgili çalışmalarla desteklenmektedir. Bu kapsamda incelenen çalışma, kentsel örüntülerin soyutlanarak yorumlanması ve somut bir

ifadeye aktarımı ile ilişkili, hem yüzyüze hem de uzaktan eğitim sürecinde deneyimlenen bir temel tasarım uygulamasıdır.

3. 1. Çalışmanın amacı ve kapsamı

Bildiride Temel Tasarım 1 dersinde kavramsal elemanlara ilişkin çalışmaları takiben üzerinde durulan doku konusuna ilişkin, 2019-2020 güz döneminde yüzyüze, 2020-2021 güz döneminde ise uzaktan eğitimde ödev ve jüri yöntemiyle yürütülen bir çalışmada elde edilen deneyimler tartışılmaktadır. Amaç, "kentsel örüntülerin soyutlanarak doku çalışması olarak yeniden yorumlanması aracılığıyla somut ifadesi"ni içeren çalışmanın yüzyüze ve uzaktan eğitim sürecindeki kazanımlarının, olumlu ve olumsuz yönlerinin değerlendirilmesi ve yeni çalışmalar için çıkarımlar üretilmesidir.

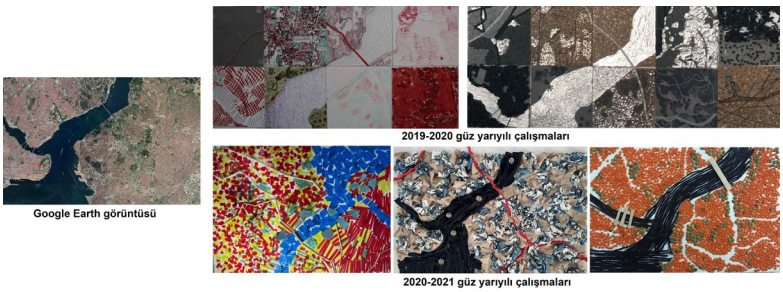
Temel tasarım dersinde doku konusu ile ilgili çalışmanın kapsamı, Google Earth hava fotoğrafı verilen kent dokularının soyutlanması sonrasında yeniden yorumlanarak kolaj tekniği aracılığıyla görsel ifadesidir. Yürütücüler tarafından öğrencilere verilen Google Earth hava fotoğraflarının yorumlanması beklenen kentler karakteristik dokularıyla öne çıkan Londra, Paris, Manhattan, Mumbai, Rize ve İstanbul'dur. Kentsel örüntülerin zihinsel düzlemde soyutlanarak, belirlenen karakteristiklerinin görselleştirilmesinde ifade aracı olarak kentin özelliklerine göre belirlenen malzemeler ile serbest kolaj tekniği kullanılmıştır. Malzeme seçimi serbest olup, mukavva, mantar, farklı renklerde asetat kağıtları, oyun hamurları, kumaş, poşet, hertürlü ahşap veya metal vb. malzemeler öneri olarak belirtilmiştir.

2019-2020 güz yarıyılında yüzyüze eğitim ortamında üretilen ve jürisi gerçekleştirilen çalışmada kentlerin kolaj tekniğiyle büyük boyutlu panolar halinde görselleştirilmesi üzerinden gidilmiştir. Her kent belirli sayıda öğrenciden oluşan gruplar tarafından çalışlmıştır. Yüzyüze eğitimde her öğrenci, yürütücler tarafından eşit parçalara bölünen hava fotoğrafının birer parçasını çalışmış ve büyük boyutlu sonuç ürünler ortaya çıkmıştır. 2020-2021 güz yarıyılında ise uzaktan eğitim ve COVID-19 sürecinde sosyla mesafe sınırlılıkları nedeniyle ne yürütücüler öğrencilerle ne de öğrenciler kendi aralarında biraraya gelme fırsatı bulmuşlardır. Bu nedenle çalışma bireysel olarak A3 veya A4 boyutunda çalışılacak biçimde indirgenmiş, öğrencilerin bulabildiği malzemelerin kendi içindeki tutarlılığı, çalışılan kent ile olan ilişkisi ve sonuç ürünün kalitesi değerlendirilmiştir.

Yüzyüze eğitim ortamında grup içinde malzeme ve renk seçimine ilişkin, kentin örüntüsü ve karakteriyle bağlantılı olarak öğrenciler tarafından verilen kararlar, öğrencilerin bu kararlar doğrultusunda bireysel olarak uyguladığı parçalar ve bu parçaların sonuç ürüne dönüşmesinde bütüncül etki ve tutarlılık önemli bir kriter olmuştur. Uzaktan eğitimde ise grup içi tutarlılığın yeri, öğrencinin fikrinin sonuç ürüne yansıması, malzeme seçimin kent ve görselleştirme kararlarıyla olan uyumu ve PDF veya PPT ortamı ile sunulan sonuç ürünün kalitesi üzerinden değerlendirmeler gerçekleştirilmiştir. Sonuç ürünlere ilişkin değerlendirmelerin aktarılmasının ardından yüzyüze ve uzaktan eğitimde zorunlu olarak farklı yürütülen çalışmalar karşılaştırılmakta, her iki durum için çalışma kazanımlarının değerlendirilmesiyle uzaktan eğitim perspektifinden tartışma ve sonuç bölümünde çıkarımlar üretilmektedir.

3. 2. Sonuç Ürünlere ilişkin Değerlendirme

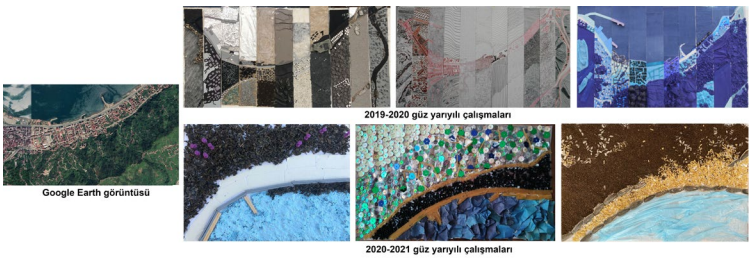
İstanbul kentinin Google Earth hava fotoğrafında dikkati çeken temel karakteristikler çok güçlü bir kontrasta sahip su ve kara ayrımıdır. İki kıtanın hava fotoğrafında yapılı çevreye ilişkin ön plana çıkan dominant bir ölçek farklılığı olmamakla birlikte, yeşil alanlar ve kara parçaları arasındaki bağantıları sağlayan köprüler çizgisel elemanlar olarak öne çıkmaktadır (Şekil1).



Şekil 1. İstanbul kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

2019-2020 güz yarıyılında öğrenci gruplarının yorumu incelendiğinde, grup çalışmalarında grupların biri baskın olarak kırmızı ve yeşil renklerin kullanımıyla çizerek dokuyu ifade etme üzerine çalışmıştur. Bu çalışmada bazı parçaların grafik ifadesi oldukça başarılı biçimde ifade edilmiş olup, daha özensiz çalışan öğrencilere ait parçalar bütünü olumsuz etkilemektedir. Aynı yarıyıla ait diğer çalışmada gri ve kahverengi baskın olarak kullanılmış ve alüminyum folyo, karton, eskiz kağıdı, boncuk gibi malzemeler aracılığıyla doku ifadesi gerçekleştirilmiştir. Çizim yoluyla yapılan çalışmaya göre malzemelerin dokunun ifadesinde kullanılması yaratıcı bakış açısını ve sonuç ürünü olumlu yönde etkilemiştir. Diğer yandan her iki örnekte de farklı yorumlanan alanlar nedeniyle bütünde farklılıklar göze çarpmaktadır ancak bu farklılıkların bireysel yorumların devamlılığı açısından değerli olduğu belirtilebilir. 2020-2021 güz yarıyılında bireysel olarak yapılan öğrenci çalışmaları incelendiğinde ise, tümünde kara parçaları ve su arasındaki güçlü kontrastın renk ve malzeme farklılığıyla ifade edildiği ve yapılı çevre ile yeşil alanlardan oluşan kentsel örüntünün farklı renkler, dokular ve boyutlardaki malzemelerden oluşan kolajla uygulandığı görülmektedir. Soldan saga doğru incelendiğinde, ilk çalışmada yapılı çevrenin karakteri ile örtüşen biçimde dikdörtgen ve kare renkli asetatlar ile oluklu mukavva, ortada yer alan çalışmada yapılı çevre için mercimek, deniz ifadesi için siyah yün, en sağdakinde ise kraft kağıdı ve renkli kağıtlar, kartonlar kullanılmıştır. Çalışmaların tamamında iki kıtayı bağlayan köprü (ve iki tanesinde ara bağlantılar) çizgisel elemanlar olarak vurgulanmıştır (Şekil 1).

Türkiye'nin karakteristik bir örüntüye sahip kentlerinden olan Rize'nin hava fotoğrafında yeşil dokunun egemen olduğu dağ ve deniz arasındaki kıyı şeridinde yer alan, İstanbul'a göre daha gridal bir örüntüye sahip yapılı çevre dikkat çekmektedir. Yapılı çevre iki doğal baskın öğe arasında çizgisel bir duruşa sahiptir.



Şekil 2. Rize kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

2019-2020 güz yarıyılındaki çalışmalarda şeritlere bölünerek çalışılan parçalardan oluşan çalışmalarda grupların verdiği renk kararları üzerinden çalışmalar yürütülmüştür. Çalışmaların ikisinde malzemelerdeki doku farklılıkları hem biraraya geliş biçimlerinde hem de malzemenin buruşturularak, katlanarak veya yırtılarak vb. Yeniden yorumlanması aracılığıyla sağlanmıştır. Öğrenci gruplarının biri ise çizim aracılığıyla noktalama ve çizgilerin karakterleriyle kentsel örüntüyü ifade etmişlerdir. Rize'nin kentsel örüntüsü ile de örtüşen biçimde çalışmaların görsel ifadesi iyidir. 2020-2021 güz yarıyılında bireysel olarak yapılan çalışmaların ikisinde çayın dağ yüzeyini ifade etmek için kullanılması dokuyu yansıtmasının yanısıra kentin kültürünü öne çıkaran yaratıcı bir yorum olmuştur. Deniz ve dağ yüzeyi çalışmalarda ön plana çıkarılmış olup, soldan saga dorğu incelendiğinde degrade renk geçişlerinden oluşan karton parçaları ve boncuklar, kartonların ve bakliyatlar kent örüntüsünün bireysel yorumlarında araçlar olarak kullanılmıştır. COVID-19 sürecinde karantina sürecinde uzaktan eğitime devam eden çok sayıda öğrenci olmuş ve bu durumlarda öğrenciler evde buldukları malzemelerden faydalanmışlardır (Şekil 2).

Manhattan kenti gridal örüntüsü, Central Park'ın oluşturduğu yeşil boşluk ve suyun arasında kalan kent ile kararkteristik örüntüye sahip diğer bir örnektir.



Şekil 3. Manhattan kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

2019-2020 güz yarıyılındaki çalışmalarda şeritler halinde parçalara bölünerek oluşturulan büyük görselde öğrenci gruplarının renk birliği ve malzemelerin potansiyelinden faydalanarak çalışma yaptığı görülmektedir. Çalışmalarda su ve arasında kalan gridal örüntü kartonlar, renkendirilen ahşap çubuklar, alüminyum folyo gibi malzeme olanaklarının yaratıcı yöntemlerle değerlendirilmesiyle ifade edilmiştir. 2020-2021 güzdeki çalışmalarda ise gridal örüntünün gazete kağıdı, degrade renkli kartonlar, evde bulunabilen şeker ve bakliyat gibi malzemelerin biraraya getirilmesi gibi yaratıcı

yöntemlerle değerlendirildiği görülmektedir. Öğrencinin yorumuna ve bulduğu malzemeye göre her çalışma aynı oranda başarılı bir etki oluşturmamaktadır. Manhattan kentsel örüntü çalışmasında iyi bir görseli beraberinde getiren kentlerdendir (Şekil 3).
Mumbai kentiyle ilişkili 2019-2020 güz yarıyılındaki çalışmalarda baharatlar ile ilişkili bir renk birliğinin yakalanmasına öğrenci grupları dikkat etmiş, karton, kağıt, pul, boncuk, ataç, makarna, bakliyat gibi malzemelerin doğal haliyle veya renklendirilerek kullanılmasıyla kolajla gerçekleştirilmiştir. Parçalı yapıların oluşturduğu lineer yapılı çevre ve düz ya da eğrisel lineer yollar çalışmalarda öne çıkmıştır. 2020-2021 yarıyılındaki bireysel çalışmalarda ise öğrencilerin farklı yaklaşımları doğrultusunda kentin örüntüsünde egemen olan çizgisel yollar ve parçacıl yapıların oluşturduğu çizgisel akslar ortak özelliklerdir. Görsel 4'te üstte yer alan çalışmada renkli yumuşak kartonlar çizgisel aksları ifade ederken, arada kalan geometrideki parçalı durum kentin baharatlarla olan ilişkisinden yola çıkarak farklı baharat ve bakliyatlarla yorumlanmıştır. Alttakinde ise çizgisel yollar ve birtakım akslar farklı kalınlıklardaki balsa çıtalarla ifade edilmiş, noktasal algılanan yapılarda para veya birtakım kartonlar kullanılmış, farklı karakterdeki noktasal doku ise gazete kağıtlarındaki yazılar, bakliyat ve pullarla yorumlanmıştır (Şekil 4).



Şekil 4. Mumbai kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

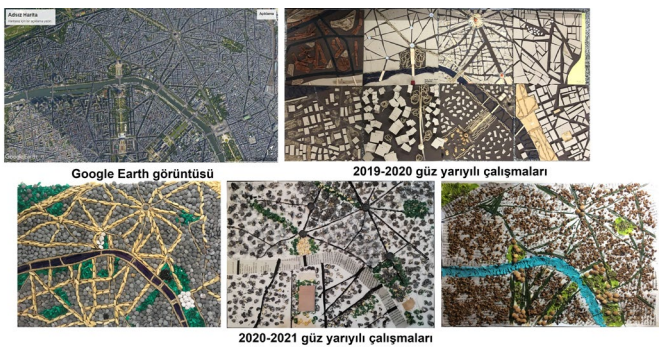
Londra kentinin hava fotoğrafı incelendiğinde, eğrisel bir çizgi olarak Thames Nehri en baskın karaktere sahiptir. Nehir üzerindeki köprüler düz çizgiler olarak öne çıkarken, yapılı çevre ve yeşil alanlar yer yer değişen noktasal örüntüler olarak algılanmaktadır.



Şekil 5. Londra kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

2019-2020 ve 2020-2021 yarıyıllarında yapılan çoğu çalışmada kentin gri ile bağdaştırılması ortak bir özellik olmuştur. 2019-2020 yılındaki çalışmalarda tel, karton, alüminyım folyo, boncuk, eva gibi malzemelerin kullanılarak Thames Nehri'nin eğrisel bir çizgi olarak ifade edildiği, yapılı çevre, yollar veya yeşil alanların ise kimi yerde çizgisel kimi yerde noktasal bir yaklaşımla tasarlandığı görülmektedir. Grup çalışmalarında öğrencinin yorumu ve gösterdiği özene göre çalışma kalitesi parçacıl olarak farklılaşmış, bütüncül etki hepsinde aynı oranda etkili olamamıştır. 2020-2021'deki çalışmalarda ise bireysel yorumlar doğrultusunda özgün ve başarılı çalışmalar ortaya çıkmıştır. Üstteki çalışmada çizgisel yol aksları ve Thames Nehri baskın olarak tasarlanırken, gazete kağıtlarının yansıttığı gridal dokuya daha serbest davranan örüntü eşlik etmektedir. Bu çalışmada kömür malzemesinin kullanılması oldukça orjinal bulunmuştur. Ortadaki yorumda gazete kağıtlarının yönleri ve boyutları örüntüyü oluştururken, alttaki çalışmada ise evde bulunabilen baharat ve bakliyatlarla eğrisel lineer nehrin ve çizgisel yolların baskınlığı ifade edilmiş, farklı alanlardaki örüntüler hava fotoğrafı ile örtüşen biçimde yer yer yoğunlaşan noktasal dokularla oluşturulmuştur (Şekil 5).

Karakteristik diğer bir kentsel örüntü Hausman önderliğinde gelişen Paris'e aittir. Hava fotoğrafında da görüldüğü üzere kentte Seine Nehri'nin yanısıra anıtsal yapılarla tanımlı akslar ile radial bir grid baskın olup, yollar ve yapılı çevre ışınsal düzene sahip çizgiler olarak algılanmaktadır (Şekil 6).



Şekil 6. Paris kentinin Google Earth görüntüsü ve kolaj çalışmaları

2019-2020 ve 2020-2021 yılları arasındaki öğrenci söylemleri incelendiğinde kentin tarihi değerinin yanısıra en çok kahve tüketilen kentlerden biri olması nedeniyle kahverengi ile örtüştürüldüğü görülmüştür. 2019-2020 yarıyılına ait grup çalışmasında karton, ahşap boncuk, ip, düğme, balsa, sicim gibi malzemelerin kullanılarak anıtsal yapıların, söz konusu yapıların bağlandığı aksların ve bu aksların ait olduğu radial gridal düzendeki çizgisel örüntülerin ifade edildiği belirtilebilir. Grup çalışmasında Seine Nehri'nin farklı parçalar arasında kesintiye uğraması olumsuz bulunmuştur. 2020-2021 yılındaki çalışmaların tamamında benzer biçimde ışınsal yollar ve odak noktaları arasında kalan binalar öne çıkmıştır. Çalışmaların birinde kahve granülleri ile serbest noktasal örüntüler olarak yapılı çevre tasarlanırken, diğerlerinde renklendirilmiş buruşturulmuş kağıt parçaları, bakliyatları öne çıkmış olup, gazete kağıdı, oyun hamuru gibi malzemelerle eğrisel bir çizgi olan nehir algılanmaktadır. Bireysel çalışmalarda öğrencinin yorumu, özgün yaklaşımı ve çalışma kalitesi bağlamında bütüncül yaklaşım daha iyi okunmaktadır.

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Uzaktan eğitim perspektifinden değerlendirildiğinde, tasarımın temelinde danışan-danışman olarak öğrenci ile etkileşimin yattığı düşünüldüğünde temel tasarım derslerinin verimsiz geçmesi endişe edilen bir durum oluşturmaktadır. Dönem içerisinde teorik derslerle yüzyüze eğitimden daha fazla desteklenen temel tasarım 1, öğrencilerin hedeflenen kazanımları elde etmesini sağlamıştır. Z kuşağı olmaları ve bilişim araçlarına olan yatkınlıkları sayesinde, birtakım programlarla ilişkili farklı eğitimler sonucunda kısa zamanda öğrencilerin çoğu kendilerini geliştirmiştir. Süreç içerisinde kentsel örüntüye ilişkin bildiride sözü edilen çalışma dahil, farklı çalışmalarda Internet erişimindeki olası sorunlar ve kentsel olanaklardan uzak yerlerde yaşayan öğrencilerin / karantina sürecindeki öğrencilerin malzeme temin edememesi sınırlandırıcı bir durum oluşturmuştur. Buna karşın farklı maket malzemelerinin tanınması, farklı amaçarla kullanılan malzemelerin asıl kullanım alanları dışında yaratıcı amaçlarla kullanılması, kentsel çevreye ve mimari ile ilişkili görsellere yeni bir bakış açısı geliştirilmesi 1. sınıf öğrencileri için çok yönlü olumlu bir etki sağlamıştır. Mimari tasarımın geliştirilmesinde bir köprü görevi gören temel tasarım dersine ait çalışmada öncelikle somut düzlemden soyuta geçiş ve sonrasında tekrar soyut düzlemden özgün bir yorum doğrultusunda somut ifadeye aktarım, soyutlamanın ve yaratıcılığın geliştirilmesi ve zihindeki düşüncenin somut düzlemde tanımlanan araçlara göre yeniden ifadesi aracılığıyla düşüncenin yansıtılmasına katkı sağlamıştır.

Yaratıcılığın geliştirilmesi, soyutlama süreci, soyut ve somut düzlem arasındaki geçişlerin sağlanmasına ilişkin uzaktan eğitimin yüzyüze eğitime göre olumsuz bir etkisi olmadığı belirtilebilir. Grup çalışmalarında da, bireysel yorumlarda da temel tasarım dersi için öğrencinin başarı durumunun kendi çabasına bağlı olduğu, danışmanın yüzyüze veya uzaktan eğitim farketmeksizin eşit oranda etkili olduğu görülmüştür. Yüzyüze eğitimde yapılan grup çalışmalarının yerini uzaktan yapılan bireysel çalışmaların alması etkileşim ortamından faydalanamamalarını beraberinde getirmiştir ancak uzaktan eğitimin farklı kaynaklardan, okullardan, seminerlerden beslenme olanağını oldukça artırması farklı ve çok boyutlu bir sanal etkileşimi sağlamıştır. Bu bağlamda üniversitedeki etkileşim ortamının yerini şehirler, ülkeler arası, evrensel bir etkileşim almıştır. Öğrencinin kendini geliştirmeye ilişkin hevesi ve çabası bu dönemde önem kazanmıştır, teknolojik olanakların farklı kanallardan senkron veya asenkron beslenme olanağı sağlaması oldukça verimli bir eğitim olanağını da beraberinde getirmiştir. Yüzyüze eğitimde özellikle devlet üniversitelerinde yaşanan nitelikli bilgisayara erişim, kalabalık öğrenci gruplarına sunumların yansıtılması, herkesin eşit oranda danışmana veya perdeye yakın olamaması, danışmanların Internet ortamındaki görselleri, sayfaları vb. herkes ile aynı anda paylaşamaması gibi sorunların yerini anında erişim ve paylaşım, kalabalık gruplara aynı anda aktarım ve sunum yapabilme, herkes eşit mesafede olabilme almıştır. Yüzyüze eğitime göre uzaktan eğitimde herkese eşit oranda danışman tarafından sunulabilecek olanakların sunulması (öğrencinin Internet veya bilişim araçlarına erişimi hariç) olumlu bir durum olmuştur.

İçinde bulunduğumuz dijital dönemde mimari projelerde sayısal tasarım ve üretimin gittikçe artan önemi düşünüldüğünde, mimarlık eğitiminin teknoloji ile buluşması kaçınılmaz bir noktadır. Gerek öğrenciler gerek yürütücüler bu değişime adapte olmak zorundadır, COVID-19 ile birlikte zorunlu ve ani bir geçiş olması eğitim ortamını zorlamıştır ve kısa sürede farklı dersler için farklı çözümler üretmek gerekmiştir. Ancak bu süreçten

itibaren yüzyüze eğitim ortamına geçildiği dönemde uzakta eğitimin birtakım faydalarının devamını sağlayacak yeni sistemlere geçilmesinin olumlu olacağı belirtilebilir. Ofislerde çalışma hayatının tamamen ofis ortamından dijital ortama aktarılmasının olası olduğu bu dönemde, eğitimin de hibrit yöntemlerle gerçekleştirilmesinin, öğrencilerin her ikisine adapta edilmesinin en faydalı eğitim yöntemi olabileceği öngörülmektedir. Gelecekte mimarlık okullarının program eğitimi, seminerler, farklı okullardan öğrencilerin uzaktan erişimle katılabileceği seminer ve çalıştaylar gibi hibrid eğitime ilişkin stratejiler geliştirmesi, mimarlık ortamında gittikçe artan öneme sahip teknoloji kullanımında öğrencilerin çok boyutlu gelişimini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Amer Mahmoud Sindiani, A.M., Obeidat, N., Alshdaifat, E., Elsalem, L., Alwani, M.M., et al.,2020. Distance education during the COVID-19 outbreak: A cross-sectional study among medical students in North of Jordan, Annals of Medicine and Surgery, Volume 59, 2020, Pages 186-194. https://doi.org/10.1016/j.amsu.2020.09.036.

Arıdağ, L., Aslan, A., 2012. Tasarım çalışmaları-1 stüdyosunda uygulanan yaratıcı drama etkinliklerinin mimarlık öğrencilerinin yaratıcı düşünce becerilerinin gelişimine etkisi, Megaron, 7(1):49-667
Arıdağ, L., Erengezgin, A., Vural, T., 2000. Mimarlık eğitiminde temel tasarım ve yaratıcılık, Arkitekt, 475:14-23

Bala, H. 2020. Dijital Devrim -Covid19 Eşiğinde- Mimarlık Söyleşileri: Farklı Mimarlık Okullarından Eğitmen Deneyimleri, https://www.arkitera.com/soylesi/dijital-devrim-covid19-esiginde-mimarlik-soylesileri-farkli-mimarlik-okullarindan-egitmen-deneyimleri/

Chen, E., Kaczmarek, K., Ohyama, H. 2020. Student perceptions of distance learning strategies during COVID-19. Journal of dental education, 10.1002/jdd.12339. Advance online publication. https://doi.org/10.1002/jdd.12339

Fernandes, Nuno, Economic Effects of Coronavirus Outbreak (COVID-19) on the World Economy (March 22, 2020). IESE Business School Working Paper No. WP-1240-E, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3557504

Greenberg, N. 2020. Mental health of health-care workers in the COVID-19 era. Nat Rev Nephrol 16, 425–426, https://doi.org/10.1038/s41581-020-0314-5

Gürer, L., 1998. Temel tasarım / Temel eğitim, yüksek öğretimde görsel sanat eğitimi temel tasarim zorunluluğu. ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, 29-36, Ankara

Karasar, Ş. 2004. Eğitimde Yeni İletişim Teknolojileri -Internet ve Sanal Yüksek Eğitim-. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET. October 2004 ISSN: 1303-6521 3 (4), 16.

Hebebci, M.T., Bertiz, Y., Alan, S. 2020. Investigation of Views of Students and Teachers on Distance Education Practices during the Coronavirus (COVID-19) Pandemic, International Journal of Technology in Education and Science 4 (4).

Onur, D., Zorlu, T. (2017).Tasarım stüdyolarında uygulanan eğitim metotları ve yaratıcılık ilişkisi, The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication, 7(4):542-555

Ozili, P.K, Arun, T. 2020. Spillover of COVID-19: Impact on the Global Economy, http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3562570

Özgencil Yıldırım, S., (2003). Mimari tasarım sürecinin problematikleri, Ege Mimarlık, 47:35-40.

San, İ., (2008). Sanat ve eğitim: Yaratıcılık, temel sanat kuramları, sanat eleştirisi yaklaşımları. Ankara, Turkey: Ütopya Yayınevi, ss.23-25

Sarioğlu Erdoğdu, G.P., 2016. Temel tasarım eğitimi: Bir ders planı örneği. Planlama 26(1):7-19. Doi: 10.5505/planlama.2016.52714

Soliman, A.M., 2017. Appropriate teaching and learning strategies for the architectural design process in pedagogic design studios, Frontiers of Architectural Research, 6(2017):204-217. Doi: 10.1016/j.foar.2017.03.002
Talevi, DSocci, V., Cara, M., Carnaghi, G., Faleri, S., Trebbi, E., Di Bernardo, A., Capelli, C., Pacitti, F. , Mental health outcomes of the CoViD-19 pandemic, Riv Psichiatr 2020;55(3):137-144, doi 10.1708/3382.33569

Tunalı, İ., (2009). Tasarım felsefesi. İstanbul, Turkey: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, ss.61-63
Usta, G.K., Özdemir, I. M., Kuloğlu, N., Ustaömeroğlu, A.A., Beşgen, A., Vural, S. (2000). Mimarlık Eğitiminde Temel Tasarımın Yeri. Mimarlık 293: 41-44.

Yao, H.Chen, J.H., Xu, Y.F. 2020, Patients with mental health disorders in the COVID-19 epidemic, The Lancet, 7 (4), https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30090-0

Google Earth Pro uygulaması (https://www.google.com.tr/intl/tr/earth/) (İstanbul, Rize ve Londra kentlerinin hava fotoğraflarına erişim tarihi: 03.11.2020, Manhattan ve Paris kentlerinin hava fotoğraflarına erişim tarihi: 04.11.2020, Mumbai kentinin hava fotoğrafına erişim tarihi: 10.11.2020)

EKİP ÇALIŞMASININ BAŞARIYA ETKİSİ: ÇEVRİMİÇİ MİMARLIK EĞİTİMİ ÇALIŞTAYI ÖRNEĞİ

IMPACT OF TEAM WORK ON SUCCESS: AN EXAMPLE OF ONLINE ARCHITECTURE EDUCATION WORKSHOP

Tuğba Cebeci[1], Büşra Yaman[2], Gizem Büyükgüner[3]
Filiz Umaroğulları[4], Filiz Şenkal Sezer[5]

[1,2] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[1]cmc.tugba@gmail.com, [2] yamannbusra@gmail.com
[3] Amasya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Amasya, Türkiye
gizembuyukguner@gmail.com
[4] Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[4]filizu@trakya.edu.tr
[5] Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Bursa, Türkiye
[5]filizs@uludag.edu.tr

ÖZET

Mimarlık ve tasarım alanında eğitim ve iş akış süreçlerinde uyumlu bir ekip çalışmasının önemi göz ardı edilemez. Ekip içi öğrenme, ekip üyelerinin birbirinin zayıf yönlerini desteklemesi ve geliştirmesi açısından ekip çalışması, başarılı sonuçlara ulaşmakta önem taşımaktadır. Bu çalışmada mimarlık eğitiminde ekip çalışmasının başarıya etkileri incelenmektedir. Çalışma kapsamında Türkiye'deki 10 farklı üniversiteden toplam 25 yürütücü ve 37 farklı üniversitenin Mimarlık ve Tasarım Fakültelerinden 280 öğrencinin katılımı ile gerçekleştirilen 'Sorumlu Mimarlık Şeffaf Mekân' Çevrimiçi Çalıştayı örnek olarak ele alınmıştır. 13 Mayıs – 20 Haziran 2020 tarihleri arasında gerçekleştirilen ve 6 ana grup halinde çalışılan bu etkinlikte 48 kişiden oluşan bir alt grup üzerinde katılımcılara uygulanan anket ile çalıştaya bireysel veya ekip olarak katılmanın başarıya olan etkisinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Bu çalışmada ekip çalışmasının eğitime katkısı, başarıya etkisi, avantaj ve dezavantajları ortaya konulmuş, anket sonuçlarıyla elde edilen tespitler ve bulgulara yer verilmiştir. Yaklaşık %80 oranında ekip katılımı ile gerçekleştirilen çalıştay & yarışma neticesinde, ekip katılımının sürecin devamlılığında ve sonuç ürünün başarısındaki rolü tartışılmıştır. Ekip içi iletişimde kullanılan iletişim araçları ve bunların kullanım yoğunluğu, bireysel ve ekip olarak katılımının zaman yönetimine etkisi gibi konulara da değinilmiştir. Elde edilen sonuçlar doğrultusunda; ekip çalışmasının öğrencilerin öğrenme süreçlerini olumlu etkilerken, katılımcıların motivasyonlarını arttırdığı ve iş bölümünün zamanı daha verimli kullanmalarını sağladığı görülmüştür. Bu grupta ödül alan tüm projelerin ekip olarak katılım sağladığı ve ekip içerisinde fikir, tasarım ve sunum aşamasında iletişimin güçlü olmasının sonuç ürünün başarısında önemli bir rolü olduğu sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ekip çalışması, takım çalışması, çevrimiçi mimarlık eğitimi, çevrimiçi çalıştay

ABSTRACT

The importance of harmonious teamwork in education and workflow processes in the field of architecture and design cannot be overlooked. Teamwork is important in achieving successful results in terms of team learning and team members' support and development of each other's weaknesses.

In this study is examined the effects of teamwork on success in architectural education. In this study, 25 coordinators which are from 10 different universities in Turkey and 280 students with participation from 37 different universities of the Faculty of Architecture and Design carried out 'Responsible Transparent Space Architecture' Online Workshop is deal with as an example. In this activity, which was held between 13 May and 20 June 2020 and worked in 6 main groups, it was aimed to evaluate the effect of participating in the workshop individually or as a team with a questionnaire applied to the participants on a subgroup of 48 people.

The findings and obtained from the results of the questionnaire, in which teamwork's contribution to education, its effect on success, advantages and disadvantages are revealed, are included in this study. As a result of the workshop & competition held with approximately 80% team participation, the role of team participation in the continuity of the process and the success of the final product was discussed. Issues such as communication tools used in team communication and the intensity of their use and the effect of individual and team participation on time management were also discussed. In line with the results obtained; While teamwork positively affected students' learning processes, it was observed that it increased the motivation of the participants and the division of labor enabled them to use their time more efficiently. It has been concluded that all awarded projects in this group participate as a team and that strong communication within the team at the stage of idea, design and presentation plays an important role in the success of the final product.

Key Words : Online architecture education, teamwork, online workshop

1.GİRİŞ

İngilizce karşılığı “Workshop” olan “çalıştay” kelimesi belirlenen konular üzerinde katılımcılar arası bilgi paylaşımına imkan veren ve karşılıklı etkileşime dayalı, katılımcıların öğrenme sürecine katkıda bulunmayı amaçlayan çalışmaları ifade etmek için kullanılmaktadır. Pek çok alanda olduğu gibi mimarlık ve tasarım alanında da bugüne kadar çoğunlukla yüz yüze gerçekleştirilen çalıştaylar küresel ölçekte yaşanan içinde bulunduğumuz pandemi sürecinde şekil değiştirmeye başlamıştır. Gelişen teknolojik koşullar ve uygun altyapı olanakları sayesinde, iletişim teknolojisinin sunduğu imkanlardan maksimum oranda yararlanılarak, uzaktan eğitim metoduyla gerçekleştirilen “çevrimiçi çalıştay” örnekleri de ortaya çıkmaya başlamıştır.

Bu çalışmada, yukarıda bahsedilen çevrimiçi çalıştaylardan biri olan “Sorumlu Mimarlık, Şeffaf Mekan” (Online Workshop) çevrimiçi çalıştayı deneyiminin aktarılması hedeflenmiştir. Bu çalıştayda, mimarlık ve tasarım alanında farklı üniversitelerden ve farklı bilim dallarından öğrencilerin bireysel ve ekip olarak katılım gösterdiği bir süreç ele alınmıştır. Çevrimiçi gerçekleşen bu süreçle ilgili bireysel ve ekip katılımında performans değerlendirmesi yapmak için motivasyon ve sürecin takibi, zaman yönetimi, iş bölümü, karar verme, fikir ve tasarım süreçlerinin yürütülmesi konularında çıkarımlar yapılması amaçlanmıştır. Öncelikle çevrimiçi eğitim ve ekip çalışması hakkında bir literatür araştırması gerçekleştirilmiş ve elde edilen bilgilere yer verilmiştir. Daha sonrasında çalıştay kapsamında yapılan çalışma süreçleri ve yöntemleri açıklanmıştır. Ekip çalışmasının öneminin vurgulanmasının ardından, sürecin öğrenciler tarafından değerlendirmesini kapsayan anket çalışması ile katılımcıların görüşleri ölçeklendirilmiş sorular yardımıyla elde edilen veriler yüzde ve grafik desteği ile değerlendirilmiştir.

2. MİMARLIK VE TASARIM ALANINDA EKİP ÇALIŞMASININ ÖNEMİ

Çalışmanın bu bölümünde mimarlık ve tasarım alanında ekip çalışmasının başarıya etkisi üzerine literatür taraması yapılmıştır. Mimarlık ve tasarım alanının eğitim ve iş aşamalarında ekip çalışması ve disiplinler arası iletişimin yeri ve önemi ayrıdır. Eğitim sisteminde ekip içi öğrenme, ekip üyelerinin birbirinin zayıf yönlerini desteklemesi ve geliştirmesi açısından ekip çalışması önem arz eder. Ayrıca tasarım alanı için ekip çalışmasını önemli kılan bir diğer faktör ise mimar ve iç mimarların disiplinler arası çalışma gereksinimleri nedeniyle farklı uzmanlık alanlarından beslenme ihtiyacı duymalarıdır. Öğrencilerin eğitim hayatında ekip çalışmasına yatkınlıklarının artması iş hayatlarında disiplinler arası çalışmaları ve ofis-şantiye çalışmalarının yürütülmesini kolaylaştıracaktır. Ekip içi iletişim ve doğru iş bölümü ile zaman kayıplarının önlenmesi ve iş/ödev planına uygun olarak sürecin tamamlanması mümkün olabilmektedir. Örgün eğitimde iletişim çoğunlukla yüz yüze sağlanırken çevrimiçi süreçte iletişimin sağlanması için çeşitli bulut mesajlaşma ve video konferans platformları yoğun olarak kullanılmaktadır.

Günümüzde tüm örgütsel yapılarda verimliliğin artması ile performansın yükselmesi, dikkate alınması gereken önemli bir gerekliliktir. Bu ihtiyaçtan doğan arayışlar ise birey odaklı çalışmaların yerine takım odaklı çalışmaların yaygınlaştırılması ile sonuçlanmıştır. Takım, belirlenen hedef doğrultusunda, bu hedeflerin başarı ile sonuçlanması için ortak değerler ve çıkarlar ile bir araya gelen katılımcılardan oluşan topluluktur (Ergün & Eyisoy, 2019). Guzzo ve Dickson'a göre (1996) ise takımlar; aynı grubun üyesi olsun ve ortak amaç için bu grubun bir parçası olarak çalışan bireylerin oluşturduğu sosyal varlıklardır. Katzenbach ve Smith, bir araya geldiğinde bütünleşen yeteneklere sahip katılımcılardan oluşan ve ortak amaçları doğrultusunda birbirlerine karşı sorumluluk duyguları taşıyan örgütsel çalışma grubunu ekip olarak tanımlamıştır (Satman & Duyan, 2012). Ekip çalışması, farklı disiplinlerin bilgi ve deneyimlerini bir araya getirerek daha etkin ve verimli bir çalışma yapılandırması olarak tanımlanmaktadır. Dinamik koşullar altında değişime açık, daha esnek ve duyarlıdırlar. Ekip olarak çalışma, üyelerin farklı alt yapı ve becerilere sahip olması, ekip katılımcılarının ortak bir misyon anlayışına sahip olması ve tanımlanmış bir hedefin açıkça ifade edilebilmesi gibi önemli özelliklere sahiptir (İlhan & İnce, 2015). Yeterli düzeyde bilgi birikimine sahip kişilerin ortak bir düşünce yapısı ile bir araya gelerek ekip olarak örgütlenmeleri, organizasyonlar tarafından günümüzde daha fazla desteklenmektedir.

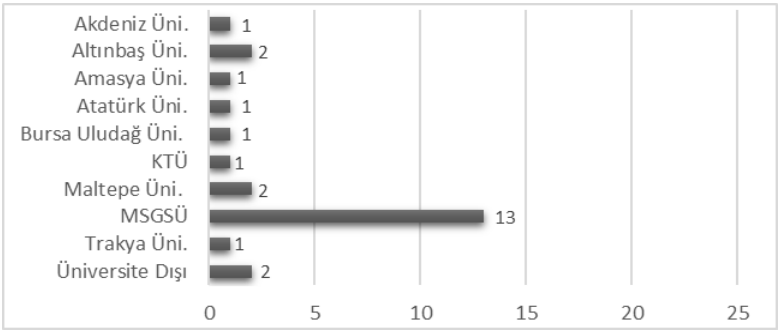
Ekip değerlendirmesi ile ilgili yapılan literatür araştırmasında ekip üyelerinin birbirini desteklemesi ve bir güven ortamı oluşturulması değerli görülürken, performansın daha değerli olduğunu savunan çalışmalar da yer almaktadır. Satman ve Duyan (2012), ekip çalışmalarının bireylerin ve ekip arasındaki iletişim olgusunun geliştirilmesinden daha fazlası olduğunu savunmaktadır. Ekipler eyleme dönüktür ve bireysel çalışmalardan daha fazlası beklenir (Töremen & Pekince, 2011). Ekip üyelerinden çalışma boyunca problemlerin teşhis edilmesi, değerlendirilmesi ve aynı zamanda çözüm üretmesi beklenmektedir. Ekip olmanın en önemli boyutu, bu verilerin ekip içerisinde paylaşılması ve ekip olarak iş birliği içerisinde işin amaçlarını gerçekleştirmeye yönelik çalışmalar yürütülmesidir.

Baterman ve arkadaşlarına (2002) göre etkili ekip çalışmasını kategorize etmek için 6 faktörlü bir ölçek geliştirmiştir. Bu faktörler; takım sinerjisi, performans amaçları, yetenekler, kaynakların kullanımı, kaliteye odaklanma, yeniliğe odaklanma (inovasyon) (Baterman vd., 2002). Aynı zamanda ekip içi ve dışı iletişim, gerçekleştirilecek çalışmada zaman yönetimini etkili bir şekilde yerine getirmenin temelini oluşturmaktadır. İlhan A., ve diğ., (2015) ekipte ortak bir amaç birliğinin oluşturulması bireyler arası üst düzey sinerjinin temelini oluşturduğunu savunmaktadır. Böyle bir paylaşım ortamının oluşması ekip performansını büyük ölçüde etkilemektedir. Ekip içi faaliyet ve amaçların verimli bir şekilde gerçekleştirilebilmesi için zaman gibi önemli kaynakların etkili kullanılması çok önemlidir. Zaman yönetimi, zamanın denetim altına alınması ve bireyin önceliklerine göre planlanarak yönetilmesi bütünüdür (Bahadırlı, 2010). Ekip içindeki faaliyet süreçlerinin kontrol altına alınması zamanı iyi yönetmekle ilgilidir.

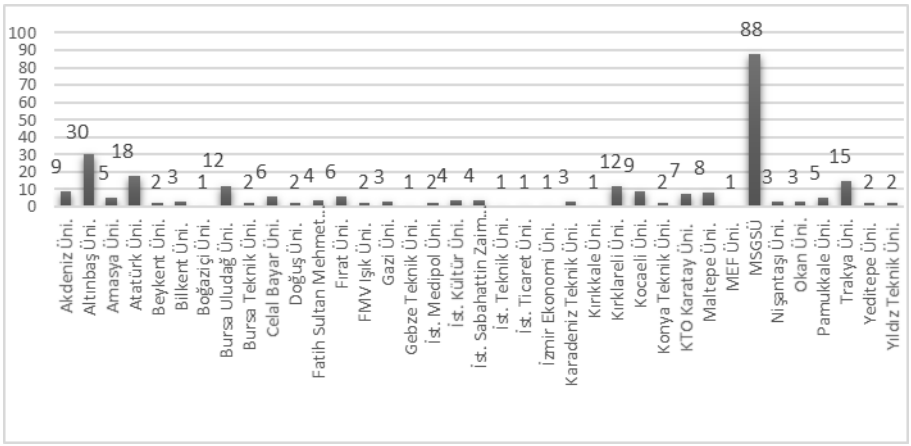
Ekip çalışmasında disiplinler arası koordinasyon ve dijital iletişim önemli bir yere sahiptir. Bireysel kararların alınma süreciyle birlikte ekip içi ortak kararların ortaya çıkması iyi bir organizasyon ve iletişimle sağlanabilir. İletişim teknolojisi sayesinde ekip içi organizasyon da şekil değiştirmektedir. Bu sayede dijital-senkronize ortamlar, bilgilerin zamanında ve daha verimli biçimde problemlerin çözümünde kararların erken alınmasına imkân sağlamakta ve zaman, işgücü kaybını azaltmaktadır (İnan & Yıldırım, 2009). Dijital-senkronize teknolojisi sayesinde ekip içi iletişim daha sağlıklı bir şekilde yürütülürken zamanı daha verimli kullanma imkânı oluşmaktadır.

3. ALAN ÇALIŞMASI: ÇEVRİMİÇİ ÇALIŞTAY ÖRNEĞİ

Tasarım alanında çalıştaylar ayrı bir öneme sahiptir. Daha çok yüz yüze gerçekleştirilen, fikir alışverişinin yoğun olduğu, farklı görüş ve deneyimlerin buluşmasına ortam sağlayan çalıştaylar dijitalleşme ve Covid19 süreci ile çevrimiçi çalıştaylara dönüşmüştür. Pandemi sürecinde 2020 yılı mayıs ve haziran ayları içerisinde ulusal düzeyde gerçekleştirilen ‘Sorumlu Mimarlık Şeffaf Mekân’ (online workshop) çevrimiçi çalıştay ve yarışma deneyimine Türkiye’deki pek çok üniversiteden toplamda 25 yürütücü; öğretim üyesi, araştırma görevlisi ve mimar yüksek lisans öğrencileri ile katılım göstermiştir. Çalıştayda görev alan yürütücülerin üniversitelere göre dağılımı Şekil 1’de katılım gösteren öğrencilerin üniversitelere göre dağılımı ise Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 1. Çalıştayda görev alan yürütücülerin üniversitelere göre dağılım grafiği



Şekil 2. Çalıştaya katılan öğrencilerin üniversitelere göre dağılım grafiği

3. 1. Çalıştay Kapsamı

Çevrimiçi olarak kurgulanan çalıştay, sosyal sorumluluk ve şeffaflık kavramlarını bir araya getirerek mimarlık ve tasarım alanında bulunan öğrencilerin mesleki sorumluluklarını sorgulamaları için bir ortam hazırlamıştır. Çalıştay duyurusu ve öğrenci başvuruları çevrimiçi olarak gerçekleştirilmiştir. Çevrimiçi olmasına da bağlı olarak başvuran her öğrencinin bu çalıştaydan faydalanması için öğrenci katılımı belli bir sayı ile sınırlandırılmamıştır. Ekip halinde veya bireysel olarak başvuran 280 öğrenci için 6 ayrı yürütücü grubu oluşturularak verimliliği arttırmak, öğrenci çalışmalarının takibini kolaylaştırmak ve erişim kolaylığı sağlamak adına alt çalışma grupları kurgulanmıştır. Çalıştay aynı zamanda farklı üniversitelerden öğrenci ve öğretim üyelerini bir araya getirerek katılımcı öğrenci ve öğretim üyelerinin diğer üniversitelerin öğretim sistemleri hakkında fikir sahibi olmalarını sağlamak amacıyla üniversite çeşitliliğini sağlayacak biçimde bu gruplara dağıtılmıştır. Çalıştay üç ana aşamadan oluşmaktadır. Çalıştay öncesi, çalıştay süreci ve pafta teslimi aşamaları Tablo 1'de sunulmuştur.

Tablo 1. Çalıştay aşamaları

ÇALIŞMA AŞAMALARI		**AÇIKLAMA**
ÇALIŞTAY ÖNCESİ	Çalıştayın çevrimiçi duyurusu	∗ Çeşitli dijital yayın kanallarında çalıştay duyurusu yapıldı.
	Bilgilendirme	∗ Çalıştaya katılan öğrencilerin belirlenmesi ve iletişimin sağlanması
	Tanışma ve konunun aktarılması	∗ Öğrenciler ile yürütücü ekibin tanışması ∗ Öğrencilerin süreçle ilgili beklentilerinin öğrenilmesi
	Sosyal sorumluluk hakkında fikirlerin yapılandırılması	∗ Grup mesajlaşmaları ile sosyal sorumluluk ve şeffaflık kavramları üzerinde durulması

		∗ Grup video görüşmeleri ile öğrencilerin konuya dair yaklaşımlarının öğrenilmesi
ÇALIŞTAY SÜRECİ	Tasarım fikirlerinin oluşturulması ve çevrimiçi görüşmeler ile fikirlerin mekan kurgularının oluşturulması	∗ Senaryo üretimi ∗ Eskiz çalışmaları ∗ İki boyutlu çizimler ∗ Üç boyutlu çizimler
	Tasarım fikirlerinin çevrimiçi konferanslar ile olgunlaştırılması	∗ Tasarımda Fikrin Yapılandırılması ∗ Tasarımda Fikrin Mekanla İlişkilenmesi ∗ Kavramsal Olarak Camın Mimarideki Biçimlenişi ∗ Yapıda Şeffaf Cephe Elemanları ve Tasarım İlişkisi ∗ Sunum Teknikleri Yapısal Hazırlıklar Pafta Düzenlenmesi ∗ Yapıda Şeffaf Cephe Elemanları ve Uygulama
	Sunum paftalarının hazırlanması	∗ Grup içi görüşmelerde taslak sunumların yapılması ve değerlendirilmesi ∗ Teslim öncesi sunumların değerlendirilmesi
PAFTA TESLİMİ	Sonuç ürünün teslim edilmesi	∗ Sonuç ürünün çevrimiçi form ile teslim edilmesi

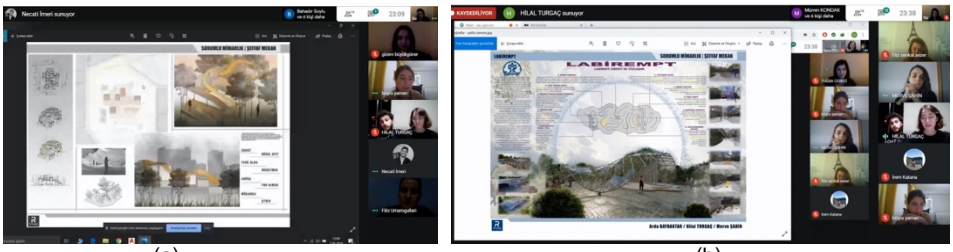
3. 2. Çalıştay Süreci

Çevrimiçi yapılan bu çalıştayda fiziksel erişilebilirlik sorunu yaşanmadan Türkiye'deki mimarlık fakültesi öğrencilerinin bir araya getirilebilmesi noktasında önemli bir süreç ortaya koyulmuştur.Tanışma toplantısı ile başlayan çalıştay süreci öğrencilerle yapılan çevrimiçi yazışmalar, grup toplantıları ve konferanslar ile devam etmiştir. Başvuru yapan tüm öğrencilerle ilk olarak çevrimiçi koordinasyon toplantısı planlanmıştır. Genel koordinasyon toplantısında yürütücüler ile öğrencilerin tanışması amaçlanmış, öğrencilerin sürece dair soruları yanıtlanarak gerekli bilgilendirme yapılmıştır. Çalıştay sürecinde öğrenciler ile iletişim whatsapp, telegram ve mail üzerinden sağlanmış, çevrimiçi toplantılar ise Google Meet platformunda gerçekleştirilmiştir. Çalıştaya katılan öğrenciler 6 ayrı gruba ayrılmış ve oluşturulan grup listeleri ile yürütücü grupları eşleştirilmiştir. Bu çalışmada 6 gruptan biri olan Grup A ile olan süreç ele alınmıştır. Tablo 1'de görüldüğü gibi çalıştay süreci tanışma ve konunun aktarılması, sosyal sorumluluk hakkında fikirlerin yapılandırılması, tasarım fikirlerinin mekan kurgularının yapılması, şeffaflık ile ilişkisinin kurularak tasarımın olgunlaştırılması ve sunulması olmak üzere beş aşama olarak kurgulanmıştır.

3. 2. 1. Çevrimiçi Görüşmeler ve Grup Toplantıları

Genel koordinasyon toplantısının ardından oluşturulan alt gruplar whatsapp grupları üzerinden iletişimlerini sürdürmüşlerdir. Bu gruptan planlanan ortak toplantı tarihinin ardından öğrenciler ile yapılan tanışma toplantısında öğrencilerle tanışılmış ve çalıştaya dair beklentileri üzerine konuşulmuştur. Gruptaki üniversite çeşitliliği ve farklı dönemlerin bir arada olması öğrenciler tarafından olumlu karşılanmış ve bu sürecin öğretici olacağı yönünde çalıştaya olan ilgilerini arttırmıştır. Bireysel olarak süreci yürütecek olan öğrencilere istekleri dahilinde ekip oluşturabilecekleri belirtilmiştir.

İlk toplantı sonrasında sosyal sorumluluk ve şeffaflık kavramları ayrı ayrı değerlendirilmeye çalışılarak öneri okumalar verilerek, sosyal sorumluluk ve şeffaflık kavramları için anahtar kelimeler öğrencilere sunulmuştur. Tasarım fikirleri çevrimiçi görüşme ve konferanslar yardımıyla geliştirilmiştir (Resim 1).



(a) (b)

Resim 1. Tasarım fikrinin mekan kurgusu üzerine yapılan bir çevrimiçi görüşme (a), Sunum paftaları üzerinden kritik verilen çevrimiçi bir görüşme (b)

3. 2. 2. Çevrimiçi Konferanslar

Grup içi yapılan çevrimiçi görüşmelerin paralelinde öğrencilerin fikirlerini ele alarak olgunlaştırması ve ortaya bir sonuç ürün çıkarabilmesi için pek çok çevrimiçi konferans düzenlenmiştir. Konferanslar sırasıyla şu şekildedir: Tasarımda Fikrin Yapılandırılması, Tasarımda Fikrin Mekanla İlişkilenmesi, Kavramsal Olarak Camın Mimarideki Biçimlenişi, Yapıda Şeffaf Cephe Elemanları ve Tasarım İlişkisi, Sunum Teknikleri Yapısal Hazırlıklar Pafta Düzenlenmesi, Yapıda Şeffaf Cephe Elemanları ve Uygulama. Fikrin ortaya çıkmasından olgunlaşması ve tasarıma dönüşmesi için tüm sürecin desteklendiği bu konferans dizisinden öğrenciler büyük oranda memnun kaldıklarını ve sürecin onların gelişimine çok büyük katkı sağladığını görüşmeler sırasında belirtmişlerdir. Bu konferansların yanı sıra karantina sürecinde ihtiyaç duyulan zaman yönetimi konusunda kişisel gelişim konferansları da gerçekleştirilmiştir.

3. 2. 3. Tasarımların Oluşturulması ve Pafta Teslimlerinin Yapılması

Sosyal sorumluluk ve şeffaflık kavramları tamamen öğrencilerin hayal gücüne bırakılmıştır. Bu kavramları soyut veya somut algılamakta özgür bırakılan öğrenciler bambaşka tasarım fikirleri oluşturmuştur. Bu fikirlerin şeffaflık ile harmanlanarak ele alındığı eskizler, iki boyutlu ve üç boyutlu tasarımlar gerçekleştirilmiştir. Çevrimiçi görüşmelerle geliştirilen tasarımların taslak sunumları hazırlanarak grup içi çevrimiçi görüşme ile yürütücü ekibe sunumu yapılmıştır. Yürütücü ekibin tümü her sunumu tek tek değerlendirmiştir ve zamanın yetmediği durumlarda görüşme ertesi gün de devam ettirilmiştir.

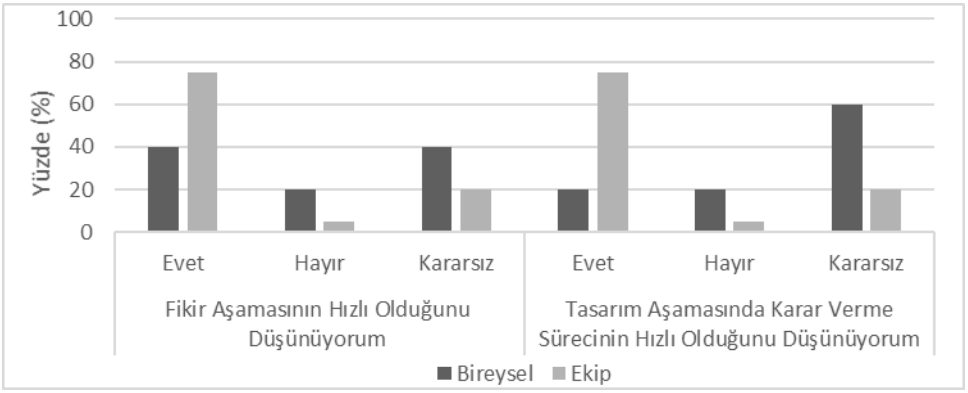
Çalıştaya katılım sağlayan tüm öğrencilerin kullanması için bir teslim formatı belirlenmiştir ve tüm öğrencilere bu format iletilmiştir. Öğrenciler sunumlarını belirlenen formata getirerek sunum paftalarını hazırlamıştır. Sunum tekniklerinin değerlendirildiği görüşmeler ile tasarım fikrini ifade etme biçimi değerlendirilmiştir ve öğrencilere bu yönde öneriler

sunulmuştur. Öneriler dahilinde paftalarını tamamlayan öğrenciler tarafından, teslim tarihi öncesi iletilen form aracılığıyla paftalar çevrimiçi olarak iletilmiştir.

4. EKİP ÇALIŞMASININ BAŞARIYA ETKİSİNİN İNCELENMESİ VE DEĞERLENDİRİLMESİ

Çalışmanın bu bölümünde çalıştaya katılım sağlayan altı grup içerisinde Grup A'da yer alan öğrencilerin performanslarının değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu grupta yer alan 48 öğrenciden 12 kişi bireysel olarak, 18 kişi 2 kişilik, 18 kişi de 3 kişilik ekipler halinde katılım göstermiştir. Çalıştay sürecinde Grup A içinde toplam 14 proje üretilmiştir. Çalıştay deneyimlerini değerlendirmek üzere Grup A'daki öğrencilere 35 soru içeren bir anket uygulanmıştır. Bu anket üç bölümden oluşmaktadır; (i) genel değerlendirmelerin yapıldığı, (ii) bireysel olarak katılan ve (iii) ekip olarak katılan öğrencilerin katılım şekline göre değerlendirdiği bölümlerdir. 48 kişiden oluşan Grup A'da çalıştay sürecinin sonuna kadar devam eden 27 öğrenciden 25'i ankete katılım göstermiştir. Ankete katılan öğrencilerden 5'i bireysel olarak, 20'si ekipler halinde sürecin fikir, tasarım ve sunum aşamasını yürütmüştür.

Anketten elde edilen veriler incelenerek bireysel ve ekip olarak katılım gösteren öğrencilerin süreç hakkındaki deneyimleri irdelenmiştir. Bu noktada bireysel ve ekip olarak katılım gösteren öğrencilere ekip olmanın ya da bireysel olarak katılımlarının fikir ve karar aşamasının hızına etkisi Şekil 3'te verilmiştir.

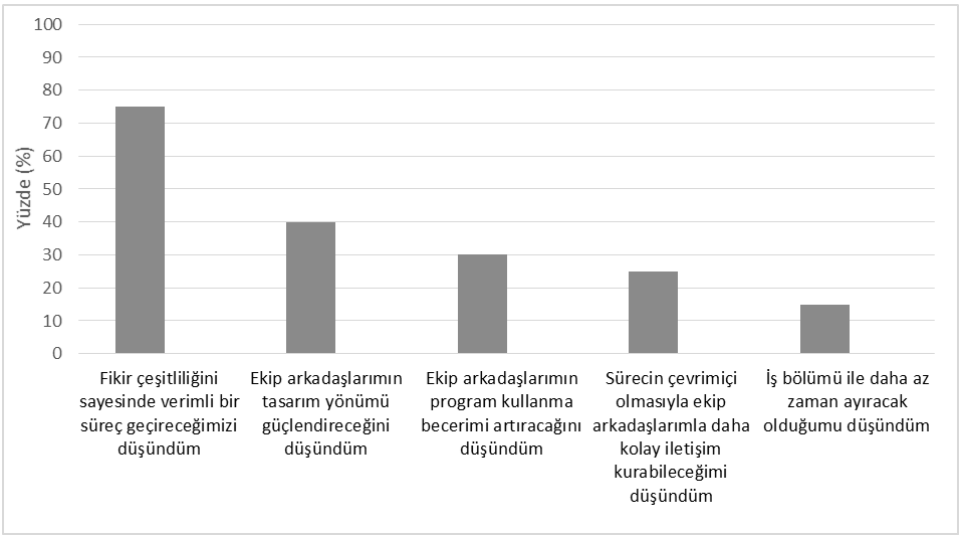


Şekil 3. Katılım türü ile Fikir/Karar Aşamalarının Değerlendirilmesi

Öğrencilerin verdikleri yanıtlar değerlendirildiğinde; ekip olarak katılan öğrencilerin yüzde 75'i, ekip çalışmasının fikir aşamasını ve tasarımda karar verme süreçlerini hızlandırdığını düşünürken bireysel olarak katılım gösteren öğrencilerin yüzde 40'ı bireysel katılımlarının fikir aşamasını hızlandırdığını düşünmektedir. Tasarımda karar verme sürecini hızlandırması konusunda ise bireysel katılım gösteren öğrencilerin yüzde 60'ı kararsızdır. Ankete katılan öğrenciler bireysel katılım sebebi olarak sürecin çevrimiçi yapılmasını öncelikli göstermiştir. Öte yandan öğrenciler bireysel olarak katılmalarını diğer katılımcıları

tanımadıkları ya da arkadaşlarının çalıştaya davetlerine olumsuz yanıt vermelerinden kaynaklandığını açıklamıştır.

Çalıştaya ekip olarak katılma kararı veren öğrencilerin bu tercihlerinin nedeni, birden fazla seçeneğin işaretlenebileceği anket sorusu ile sorularak sonuçları Şekil 4'te verilmiştir.

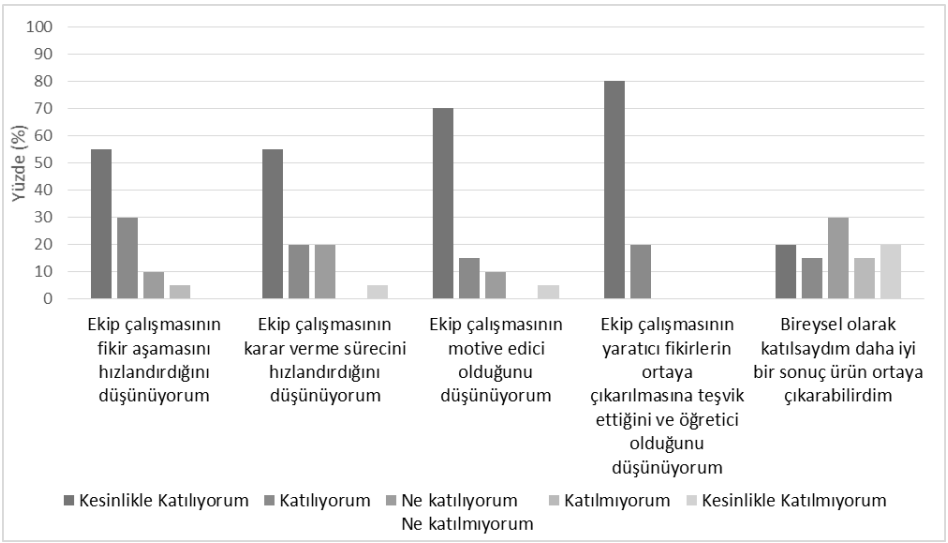


Şekil 4. Katılımcıların Ekip olarak katılımı tercih etme sebepleri (birden fazla seçenek işaretlendi)

Ekip olarak katılan öğrencilerin neredeyse tamamı ekip olmayı tercih etmelerindeki en önemli unsur olarak ekiplerin fikir çeşitliliğine olanak sağlaması ile sürecin verimliliğini göstermiştir. Öğrencilerin yüzde 40'ı ekip arkadaşlarının kendilerinin öğrenme ve deneyim sürecindeki etkileşimini önemli bir unsur olarak görmüş, ekip arkadaşlarının tasarım yönlerini güçlendireceğini (anket katılımcılarının %45'i) ve program kullanma becerilerini geliştirmeye katkı sağlayacağını (anket katılımcılarının %35'i) belirtmiştir. Ekip olmaya karar verilmesinde sürecin iş bölümü ile geçirilmek istenmesi ve çevrimiçi olması da ekip olarak katılımları noktasında etkilidir. Bu noktada öğrencilerin ekip olarak katılmak istemeleri performanslarının artırılmasına, yeniliklere odaklanma ve ekip içindeki süreçlerden (ekip üyelerinden) öğrenme noktasında arzularının bulunduğu görülmektedir. Bireysel olarak katılan öğrencilerin projelerinde fikir, tasarım ve sunum aşamalarında ekip içi öğrenme süreçlerinden faydalanması mümkün olamamıştır. Bu noktada ekip olarak hareket etmenin performansı arttırdığına dair bir veri olarak yorumlamak mümkündür. Öğrenciler sürecin ekip olarak sürdürülmesinin sonuç üründeki başarıya katkısı olduğunu düşünmektedir. Bu katkı ekiplerin iş birliği içinde tasarım fikrini geliştirmesi, yaratıcı fikirler oluşturması ve öğretici süreçler içermesi ile ilişkilendirilmiştir. Ankete göre öğrenciler ekip çalışmasının program kullanma becerilerini artırma ve tasarım yönlerini güçlendirme konusunda faydalı olacağını düşünmektedir (Şekil 4). Öğrencilerin iş bölümünün sağlanması, zaman yönetimi açısından da ekip olmayı seçtikleri görülmektedir. Ekip olarak katılım nedeninin; temel motivasyonun, ekiplerin kendi içerisindeki dayanışmanın getirdiği; zaman kazanma, tasarımda hızlı karar verme, fikir aşamasında farklı fikirlerin

tasarımı zenginleştireceğini düşünme, tasarım ve bilgisayar kullanım becerilerinin geliştirme gibi faydalara dayandığı görülmektedir.

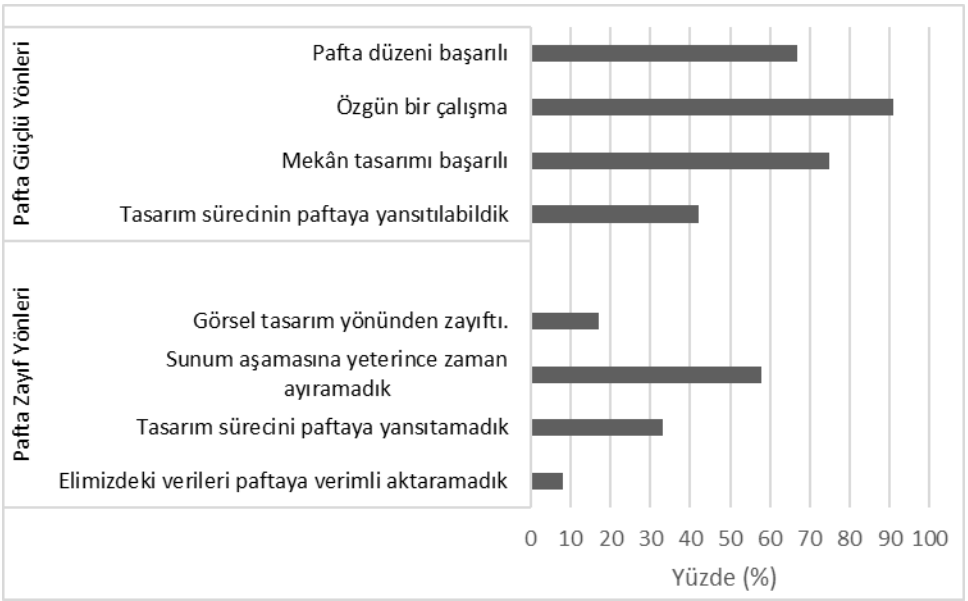
Çalıştay sürecine ekip olarak katılmayı tercih eden öğrencilerin bu süreç hakkındaki değerlendirilmeleri Şekil 5'te gösterilmiştir.



Şekil 5. Ekip olarak katılım gösteren öğrencilerin tasarım süreçleriyle ilgili değerlendirmeleri (birden fazla seçenek işaretlendi)

Ekip olarak yürütülen çalışmalarda çok sesli ortamın getirdiği farklı düşünceler ile bir hedef doğrultusunda ekip üyelerinin odaklanması ve iş birliği ile çalışarak yaratıcı fikirlerin ortaya konulması en önemli unsur olarak görülmüştür. Ekip çalışması öğrencilerin birbirlerinden öğrenme etkileşimlerini arttırması ve ekipteki bireylerin kendi arasında tasarım yaklaşımlarını gözlemleme olanağı tanımaktadır. Öğrenciler ekip çalışmasının fikir aşamasını hızlandırdığını, karar verme sürecini kısalttığını ve motive edici olduğunu düşünmektedir. Ekip olarak katılan öğrencilere bireysel katılmaları durumunda sonuç ürünün başarının artacağı düşüncesine katılıp katılmadıkları sorulmuştur. Verilen yanıtlar bu düşünceye destek veren ve karşı çıkan öğrencilerin dengede olduğunu göstermektedir.

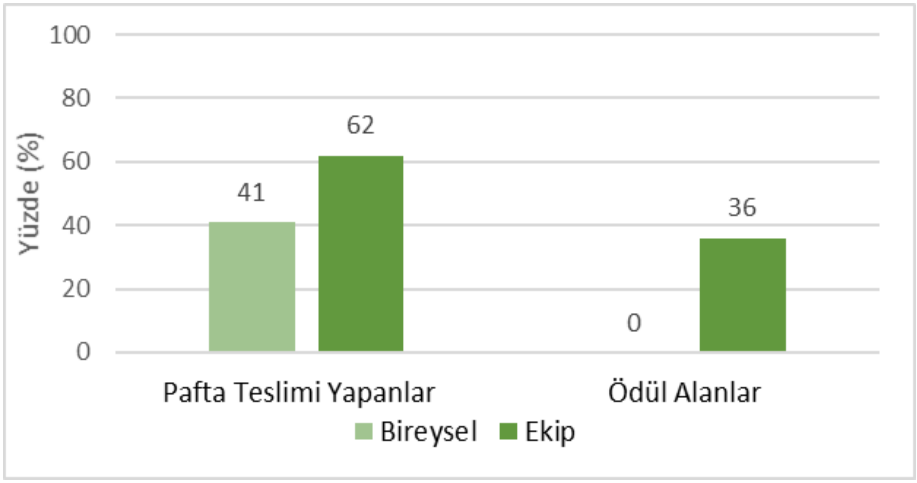
Ekip olarak çalıştay sürecine dahil olmuş öğrencilere sonuç ürünlerindeki zayıf yönler ve güçlü yönler sorulmuştur. Ekiplerin paftalarında güçlü ve zayıf olduğu noktaları gösteren sonuçlar değerlendirme yapmak üzere Şekil 6'da verilmiştir.



Şekil 6. Ekip katılımcılarının sonuç ürünlerinin güçlü ve zayıf yönleri için yaptıkları değerlendirme

Ekip olarak katılım gösteren öğrencilerin yanıtları incelendiğinde, katılımcıların yüzde 90'ı özgün bir çalışma ortaya koyduğunu bildirmiştir. Ekipteki katılımcıların yüzde 76'sı Mekânsal tasarımının başarılı olduğunu düşünmektedir. Ekiplerin yüzde 68'i, pafta düzeninin başarılı olduğunu belirtmiştir. Bu öğrencilerin yaklaşık yüzde 10'u ürettikleri verileri paftalarına verimli aktaramadıklarını, yüzde 58'i sunum aşamasına yeterince vakit ayıramadığını, yüzde 32'si tasarım sürecini paftaya yansıtamadığını düşünmektedir. Pafta düzenini başarılı bulan ekip üyeleri sunum aşamasına yeterince vakit ayıramadıklarını görsel tasarım yönünden zayıf kaldıklarını ve tasarım sürecini paftaya yansıtamadıklarını vurgulamıştır.
Şekil 6'da yapılan değerlendirme özetlenecek olursa ekip olarak katılım gösteren öğrencilerin mekân tasarımı ve tasarım sürecinin paftaya aktarılması konusunda başarılı olan öğrencilerin sunuma yeterli emeği ve zamanı ayıramadığı, verileri postere yeterince aktaramadıklarını görülmektedir. Bu anlamda ekip olarak katılanların başarı yüzdesi daha yüksektir ancak bu öğrencilerin sunum yöntemleri ve posterlerdeki başarı noktasında eksikleri bulunduğu görülmüştür.

Şekil 7' de katılım şeklinin süreçteki devamlılığa ve ödül alma durumuna etkisi verilmiştir.



Şekil 7. Çalıştaya katılım şekline göre pafta teslimi yüzdeleri ve teslim yapanların ödül alma yüzdelerini gösteren grafik

Şekil 7' deki yüzdeler Grup A'daki 48 öğrenci üzerinden elde edilmiştir. 12 bireysel katılımcıdan 5 proje teslimi yapılmıştır. Ekip olarak katılım gösteren 36 öğrenciden; iki kişilik ekiplerden 5 proje, üç kişilik ekiplerden 4 proje olmak üzere 22 öğrenci tarafından pafta teslimi yapılmıştır. Çalıştay sürecinde bireysel olarak katılım sağlayan öğrencilerin yüzde 41'i çalışma süreci sonunda pafta teslimi yapmıştır. Bu oran ekip olarak katılım gösteren öğrencilerde yüzde 62 olarak görülmektedir. Ekip olarak katılım sağlayan öğrencilerin bireysel katılım gösterenlere oranla süreci sonuçlandırma noktasında daha başarılı olduğu anlaşılmaktadır. Bireysel katılım gösteren öğrencilerden çalıştayda ödül alan olmazken pafta teslimi yapan 22 ekip üyesi arasından 8 öğrenci ödül almayı başarmıştır.

5. SONUÇ

Ekip çalışmasının başarı üzerindeki etkisini incelemek amacıyla gerçekleştirilen bu çalışma, çevrimiçi mimarlık eğitimi çalıştayına katılan ekiplerin başarı değerlendirmelerinin sonuçlarını içermektedir. Çalıştaya katılan öğrencilerin, farklı şehirlerdeki mimarlık fakültelerinde farklı sınıflarda yer alan öğrenciler olması sebebiyle bilgi düzeyleri birbirinden farklıdır. Bu anlamda farklı bilgi, beceri düzeyleri ve farklı tasarım yaklaşımları ile öğrenciler bir araya gelerek etkileşim halinde çalışmış, birbirlerinden öğrenme fırsatı yakalamışlardır. Süreçte elde edilen kazanımlar ile sürece dahil olan katılımcıların çevrimiçi platformlarda bir çalışma paydaşı olarak yer aldığında başarı durumlarının değerlendirildiği ve katılımcıların ekip bilinciyle ne kadar katkı sağlayabildiği irdelenmiştir.

Fikir, tasarım ve sunum aşamalarıyla strüktürü oluşturulmuş çalıştay üretim süreci üzerinden ekiplerin deneyimleri bir anket aracılığıyla derlenmiş ve sürece dair sonuçlar ortaya konulmuştur. Buna göre öğrencilerin çevrimiçi mimarlık eğitimi çalıştayına ekip

çalışmasının motive edici olması ve birbirlerinden öğrenme sürecini önemsemeleri nedeniyle çoğunlukla ekip olarak katılmayı tercih ettikleri görülmüştür. Farklı tasarım eğitimlerinden gelen öğrencilerin ekip içi dinamikleri ile bilgi paylaşımı, program bilgisinin aktarılması, zaman yönetimi ve iş bölümü gibi konularda deneyim kazanmalarına olanak sağlanmıştır. Ekip olarak süreci yürüten öğrencilerin fikir ve tasarım aşamalarında hızlı bir şekilde fikir ürettikleri ve karar alabildikleri anlaşılmıştır. Grup içi tartışmaların başarıya erişme anlamında koyduğu katkılar değerlendirildiğinde bu konuda çevrimiçi iletişim kanallarının aktif kullanılması ile çevrimiçi eğitim sürecinin verimli geçirildiği gözlemlenmiştir. Çalıştay sonundaki yarışmada öğrencilerin sonuç ürünlerinde genel olarak, poster tasarımında ve tasarım süreçlerini paftaya aktarma konusunda sorunlar yaşadıkları, ekip çalışması neticesinde teslim edilen pafta oranının bireysel katılımcıların teslim oranından yüksek olduğu görülmüştür. Bunun nedeni olarak, bireysel katılımcıların sürece devamlılık konusunda sorunlar yaşadığı ve süre devam etse dahi sonuç ürününü teslim edemediği belirlenmiştir. Ekip halinde çalışmanın ekibi oluşturan öğrencilerin birbirine karşı duyduğu sorumluluk neticesinde sonuca ulaşmada bireysel katılıma oranla daha etkili olduğu ve ekiplerin daha başarılı sonuçlara ulaşarak ödül kazandıkları sonucuna varılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma kapsamında örneklem olarak ele alınan çevrimiçi çalıştayın gerçekleşmesinde öncülük eden sayın Doç. Dr. Ümit Arpacıoğlu'na ve sponsor firma Reynears Alüminyum'a, sürece katılım gösteren tüm yürütücü ekibe ve öğrencilere teşekkürlerimizi sunarız.

KAYNAKLAR

Altintas, L., & Alimoglu, M. K. (2016). Takım Çalışmasına Dayalı Öğrenme. Türkiye Klinikleri J Med Educ-Special Topics, 1(33–40).

Bahadırlı, L.S. (2010). "Reklam Ajanslarında Takım Çalışması:Takım Etkinliğine Yönelik Alan Araştırması", Yayınlanmamış Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Ergün, E., & Eyisoy, M. E. (2019). Takım Çalışma Özelliklerinin Takım Performansına Etkisi Üzerine Bir Araştırma. Business & Management Studies: An International Journal, 6(4), 1455–1475. https://doi.org/10.15295/bmij.v6i4.406

Guzzo, R. A., & Dickson, M. W. (1996), "Teams in organizations: Recent research on performance and effectiveness.", Annual Review of Psychology, 47(1), 307-338.

İlhan, A., & İnce, E. (2015). Takım Çalışması veTakım Etkinliğini Belirleyen Faktörlerin Ölçülmesi:Gaziantep Üniversitesinde Bir Uygulama. İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi 2015, 127–152.

İnan, N., & Yıldırım, T. (2009). Mimari Tasarım Sürecinde Disiplinlerarası İlişkiler ve Eşzamanlı Dijital Ortam Tasarım Olanakları. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 24(4), 583–595. https://doi.org/10.17341/gummfd.51457

Satman, C., & Duyan, V. (2012). Ekip Değerlendirme Ölçeği, Ekip İlişkilerinin Yararlı ve Yararlı Olmayan Yönleri Ölçeği ve Ekipte Motivasyon ve Doyum Ölçeği'nin Türkçeye uyarlama çalışması. Ankara Sağlık Bilimleri Dergisi, 001–015. https://doi.org/10.1501/asbd_0000000015

Töremen, F., & Pekince, D. (2011). Örgütsel Öğrenmede Grup Dinamizmi: Öğrenen Takımlar. Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 8(15), 389–406.

MİMARİ BİÇİMİN ÜRETİMİNDE TEKNOLOJİK BİR ARA KESİT OLARAK KİNETİK TASARIM*

KINETIC DESIGN AS A TECHNOLOGICAL INTERMEDIATE İN PRODUCTION OF ARCHITECTURAL FORM

Aylin Kul[1], Onur Erman[2**]
[1] Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana, Türkiye
[1] aylinkul8894@gmail.com
[2] Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana, Türkiye
[2] oerman@cu.edu.tr

ÖZET

Teknolojiyle birlikte yeni malzeme ve yapım tekniklerinin gelişmesi her dönemde mimariyi etkilemiş, yeni biçimlerin ve kullanımların oluşmasını sağlamıştır. Bugün; mimarlık pratiği içinde pek çok kavram, yaklaşım ve yöntemin teknoloji ile geliştiği düşünülmektedir. Yeni bir biçimin söyleyeceği sözünün olması teknoloji tabanlı tasarım, üretim ve kullanımla desteklenmektedir. Bu bakımdan teknolojinin etkin faktör olarak çağdaş mimarinin odağında yer aldığı açıkça belirtilebilir. Avusturyalı Mimar Karl Schwanzer (1918-1975) yapıyı, "dört duvar ve başımızın üzerinde bir damdan daha fazla olan şey" olarak tarif etmekte ve daha fazla olanı sanatsal, sosyolojik, antropolojik, estetik, tarihi ve kültürel unsurlar olarak işaret etmektedir. Günümüz mimarlığını düşündüğümüzde Schwanzer'in sıraladığı unsurlara teknolojiyi de eklemek uygun olacaktır. Teknolojinin mimariye katkısı çok boyutlu olmakla birlikte bu çalışmada biçimi üretmedeki rolü kinetik tasarım aracılığıyla tartışılmaya çalışılacaktır.
Mimarlıkta olagelen biçimlendirme tutumunda çevresel koşullarda görülen değişimle, yapının pasif biçimde ışık, renk, gölge değeri gibi unsurlarını değiştirdiği, diğer tüm biçimsel unsurlarıyla statik halini koruduğu söylenebilir. Hatta zamana göre anlık değişim durumunun özellikle antik dönem yapılarında sembolik anlamların iletilmesi için de kullanıldığı bilinmektedir. Ancak kinetik tasarım ile yapı, çevre koşullarına duyarlı hale gelir ve koşullardaki değişimden etkilenerek bu değişime cevap verir. Son yıllarda enerji etkin tasarım alanında çarpıcı örnekleri görülen kinetik tasarım çalışmaları esneklik, estetik, sürdürülebilirlik, işlevsellik gibi farklı amaçlarla ve farklı ölçeklerde yapı bütünü içinde yer almaktadır.
Teknoloji ve mimarlık ilişkisinin önemini vurgulayan bu çalışmada, mimari biçimi elde etmede kinetik tasarımın rolü sorgulanmaya çalışılarak, kinetik tasarımın farklı uygulama örnekleri yardımıyla değerlendirmeler yapılacaktır. Bu kapsamda kinetik mimari sınıflandırmasına göre; değişen geometriye ve mimari biçime sahip yapılar üzerinden kinetik yapı elemanları tanımlanarak, bu elemanların hareket şekilleri, hareketin niyeti ve hareketin mimari biçimin değişimine katkısı değerlendirilecektir. Böylelikle teknoloji ve mimarlık ilişkisinin, kinetik tasarımın mimari yapıda biçimi değiştirmedeki etkisi aracılığıyla tartışılması hedeflenmektedir.

Anahtar kelimeler: Teknoloji, kinetik tasarım, kinetik mimari, mimari biçim.

*Bu çalışma Aylin KUL tarafından Doç. Dr. Onur ERMAN danışmanlığında Çukurova Üniversitesi, FBE, Mimarlık Anabilim Dalında sürdürülmekte olan yüksek lisans tez çalışması kapsamında hazırlanmıştır.

**Sorumlu Yazar: Onur ERMAN, Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana, Türkiye, oerman@cu.edu.tr

ABSTRACT

The development of new materials and the construction techniques, along with technology, has affected architecture in every period and enabled the formation of new forms and uses. Today; many concepts in architectural practice, approaches and methods are thought to be developed with technology. A new form having words to say is supported by technology-based design, construction and use. In this respect, it can be explicitly indicated that technology is located at the focus of contemporary architecture as an effective factor. Austrian Architect Karl Schwanzer (1918-1975) describes the building as "more than four walls and a roof above our heads" and he refers which is more of them, as artistic, sociological, anthropological, aesthetic, historical and cultural factors. When we think of today's architecture, it will be appropriate to add the technology to the elements listed by Schwanzer. As well as the contribution of the technology to the architecture is multidimensional, in this study, its role in producing the form will be discussed through kinetic design.
It can be said that with the change in environmental conditions in the prevalent formatting attitude in architecture, the structure is passively changed by the elements such as light, color, and shadow, and maintains its static state with all other morphological elements. It is even known that the instantaneous changing state, according the time was used with the aim of conveying the symbolic meanings, especially in ancient buildings. However, with the kinetic design, the structure becomes sensitive to environmental conditions and it responds to this change, affected by the change in conditions. Kinetic design studies, which have seen striking examples in the field of energy efficient design in recent years, are involved in the structure as a whole in different scales and different purposes such as flexibility, aesthetics, sustainability, functionality.
In this study, which emphasizes the importance of the relationship between technology and architecture, the role of kinetic design in obtaining architectural form will be evaluated with the help of various application examples of kinetic design. In this context, according to the kinetic architecture classification; kinetic building elements by defining through constructions with varying geometry and architectural forms, the movement patterns of these elements, the intention of the movement and the contribution of the movement to the change of the architectural form will be evaluated. In this manner, it is aimed to discuss the relationship between technology and architecture through the effect of kinetic design on changing the form of the architectural constructions.

Key Words: Technology, kinetic design, kinetic architecture, architectural form.

1. GİRİŞ

Teknoloji terimi, Yunanca *techne* (sanat, zanaat) ve *logos* (düşünce, söz, sözcük) kelimelerinden türemiştir ve Eski Yunan'da ''sanatlar üzerine düşünme, konuşma'' anlamına gelmektedir. Geçmişten günümüze teknoloji; ihtiyaçları giderme, farklı deneyimlerde bulunma ve konfor arayışı sebebiyle ortaya çıkmaktadır. Teknoloji üzerine yapılan pek çok tanım arasında, Demirel'e (1993) göre teknoloji belli bir amaca ulaşmak ve belli sorunları çözmek için kanıtlanmış bilgilerin uygulanmasıdır. Teknolojinin amacının zaman kaybını önlemek ve hayatı kolaylaştırmak olduğunu söyleyen Batur'a (2001) göre ise dünyada meydana gelen değişimlerin en önemli sebebi teknolojidir. Heidegger de (akt. Frampton, 1995) teknolojiden her şeyi değiştirebilecek ve dönüştürecek potansiyele sahip büyük bir güç olarak söz eder. Teknoloji o denli güçlüdür ki şiddetle akan bir nehri, durgun bir su rezervine, bir hidroelektrik güç kaynağına ve aynı zamanda bir turizm nesnesine dönüştürme kapasitesindedir (Frampton, 1995, sf:22).

Teknolojik devrimler tarih süreci boyunca insanların yaşamını etkilemiştir. Bu devrimler makine, enerji, elektronik ve internet teknolojileri olmak üzere 4 aşamada gerçekleşmiştir. İlk teknolojik devrim, buharlı makinelerin icadıyla birlikte Sanayi Devrimi adıyla tanımlanmıştır. Bu dönemde üretim, beden gücünden makine gücüne evrilerek bir yandan

üretmeyi kolaylaşırken bir yandan da üretim hızını arttırmıştır. İkinci teknolojik devrim, İkinci Sanayi Devrimine yol açan enerji devrimidir. Bu dönemin en önemli teknolojik yenilikleri, gökdelenlerden, hareketli görüntülere ve otomobile kadar uzanan sonuçlarıyla, elektrikli motor (asansör), akkor lamba, içten yanmalı motor gibi enerjiden yararlanma ve kullanma odaklıydı. Dönemin kablosuz iletişimi başlatan telgraf ve radyoları, konutların ve kamusal alanların elektrik kullanımının sağlanması ve aydınlatılması, otomobillerin yaygınlaşmaya başlaması sayesinde günlük yaşam yeni bir akışkanlık ve yeni bir boyut kazanmıştır (Hays, 1998, sf:589). Üçüncü teknolojik devrim, 20.yy'ın ikinci yarısında temelde bilgisayar teknolojisinde gerçekleşen dijital elektronik devrimdir. Bu teknolojik devrim ürün ve araç gelişiminin yanında iletişim ve erişimin olanaklarını ve sınırlarını da geliştirmiştir. Özellikle bilgisayar ve diğer elektronik cihazların kullanımı sayesinde mesafenin önemi olmaksızın her yerden bilgiye kolayca ulaşılabilmektedir (İşman, 2014). Günümüzde ise dördüncü teknoloji devrimi yaşanmakta ve yeni teknolojilerin insanlar üzerindeki etkisi; davranışta, toplumsal normlarda, gündelik yaşamda, mekân tasarımında ve diğer birçok alanda gözlenmektedir. İnternet teknolojilerinin etkisiyle biçimlenen bu dönem uzaktan algılama ve nesnelerin interneti, akıllı cihazlar ve yapay zekâ teknolojileri ile şekillenmektedir. Dolayısıyla eğitim, iletişim, ulaşım, sağlık ve diğer birçok alanda yenilikler oluşmaktadır.

Teknoloji alanında görülen değişimler ve yenilikler farklı boyutlarda mimarlık alanına yansımaktadır. Yeniliklerle oluşan değişim kimi zaman kullanımda, kimi zaman strüktür ve malzeme boyutunda kimi zaman da biçimde olmak üzere yapının bütününde görülebilmektedir. Bu çalışma; mimarlığın odağında yer alan biçim konusuna teknolojik bakış açısıyla yaklaşarak, biçim üretmede teknolojik bir ara kesit olarak kinetik tasarımın rolünü tartışmayı hedeflemiştir. Bu kapsamda öncelikle mimarlık ve teknoloji ilişkisi tartışılarak, teknolojinin özellikle mimari biçim üretmede hangi noktalarda etkin olduğu incelenmiştir. Ardından kinetik tasarım ve mimari biçim konusuna odaklanarak, kinetik tasarımın teknoloji bağlamında mimari biçimle ilişkisi ve biçimin oluşumuna-değişimine katkısı değerlendirilmeye çalışılmıştır.

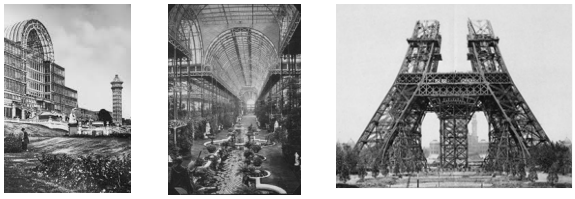
2. MİMARLIK ve TEKNOLOJİ İLİŞKİSİ

Teknoloji beraberinde, toplumsal ve bireysel yaşamda değişimleri meydana getirmektedir. Özellikle 20. yüzyıldan itibaren değişimin ve yeniliklerin hız kazandığı dönemde, her alanda gözlemlendiği gibi, birçok disiplinle bilgi alışverişinde olan mimarlık alanında da değişim yaşanması kaçınılmaz olmuştur. Bu bağlamda inşa etmenin ana nedeni ve en önemli faktörünün insan olduğu bilindiğinden ve insanın yaşantısına dair her şeyin doğrudan veya dolaylı olarak mimarlık üretimini etkilediği söylenebilir.

Mimarlığın ana amacı kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik işlevsel, sağlam, sağlıklı ve estetik değerlere sahip yapılar üretmektir. Yapının bu özelliklere sahip olması için kullanılan malzeme ve teknikler, teknolojiyle doğrudan ilişkilidir. Ünlü mimar Otto Wagner (1841-1918) *"yeni konstrüksiyon, yeni malzemeler ve insanların yeni gereksinmeleri, biçimlerin topluca yenilenmesini zorunlu kılar"* derken de aslında teknolojiyle gelen yeniliklerin biçim üretmedeki rolünden bahsetmektedir. Kısacası yapılar; biçim, işlev ve teknolojik yeniliklerden ayrı düşünülemez (Hasol, 2004).

Mimari mekânların ilerleyen teknoloji ve çeşitlenen ihtiyaçlar doğrultusunda biçimlenmesi söz konusudur. Endüstrileşmeyle birlikte ihtiyaçların doğurduğu yeni kullanımlara sahip ve

çeşitlenen mekân tiplerinden oluşan farklı form ve hacimlerdeki yapıları geleneksel malzeme ve tekniklerle yapmak mümkün değildi. Bu yapıları inşa edebilmek için gerekli olan teknolojilerin geliştirilmesiyle mimarlıkta değişimler hız kazanmıştır. 19. yüzyılda çeşitlenen ihtiyaçlardan ortaya çıkan yapı tiplerinden birisi de fuar yapılarıdır. Büyük insan kalabalıklarını içine alabilecek, geniş hacimlere ve aydınlık mekânlara ihtiyaç duyulan bu yapıların inşa edilmesi, yeni yapı malzemelerinin ve yapım yöntemlerinin kullanılması için bir fırsat yaratmaktaydı. Nitekim Joseph Paxton tarafından tasarlanan ve 1851 yılında Londra'da yapılan Kristal Saray bu dönem yapılarının ilk ve en ikonik örneğidir. 19. yüzyıl sonunda dünya fuarları için tasarlanan yapılar ülkelerin teknolojik alanda ilerlemelerini sergilemek için bir araç olmuştur. Örneğin Paris Dünya Sergisi için 1886-1889 yıllarında geçici sergi amacıyla inşa edilen ancak daha sonra yıkımından vazgeçilen Eiffel Kulesi, mimari alanda demir ve çelik malzemelerinin yüksek katlı yapılarda kullanımının ilk örneklerindendir (Resim 1).



(a) (b) (c)

Resim 1. Kristal Sarayı inşa halinde gösteren (a) ve iç mekanına ait illüstrasyon (b) (Eckersley, 2012), İnşaat aşamasında Eiffel Kulesi (c) (URL 1)

20. yüzyıla gelindiğinde yaşanan teknik gelişmeler oldukça dikkat çekiciydi. Mimarlar ve yapıları; modernizm ile birlikte teknolojiyi ve değişimi daha iyi ifade etmeye başladı. Betonarme, cam ve çelik gibi malzemelerin kullanımının katkısıyla biçimlenen yapılar bu dönemde mimarlığın teknolojiyle değişimini kanıtlar niteliktedir. Elbette sadece çelik ve cam gibi yapı malzemeleri biçimlerin değişmesine neden olmamıştır. Makine ve üretim teknolojilerinde görülen yenileşmeler yüksek katlı yapıların inşasını ve kullanımını desteklemiştir. Örneğin asansörlerin geliştirilmesi ve sağlıklı bir şekilde kullanılmaya başlanması gökdelen yapıların ilk örneklerinin yolunu açmıştır.

Çağın teknolojisiyle gelişen yeni malzeme ve teknikler, mimarları özgürleştirdiği gibi aynı zamanda mimarların farklı ve simgesel değeri yüksek yapıları tasarlayabilmesinin önünü açtığı söylenebilir. Bu bakımdan mimarlık için teknoloji, yeni mekânsal olasılıkları gerçekleştirmek amacıyla kullanılması gereken bir araç, genişletilmesi gereken bir alan, bir zevk ve oyun kaynağıdır. McLeod (1989) teknolojinin biçimi oluşturmadaki etkisini özellikle Dekonstrüktivist mimarlık üzerinden aktararak, Zaha Hadid ve Libeskind'in tasarımlarını "esrarengiz ve uzay çağının detaylarına sahip" şeklinde ifade eder.

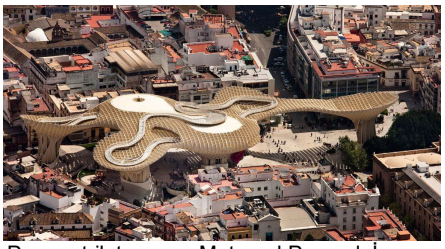
Mimaride biçimi elde etme sürecinde teknolojinin farklı katmanlarda etkili olduğu söylenebilir. Tasarımın başlamasından, yapının kullanımına ve hatta yıkılıp dönüştürülerek yeniden inşa sürecine aktarılmasına dek geçen her aşamada ve dahil olan her üründe teknolojinin varlığı ve etkinliği söz konusudur. Yapı üretim süreci dikkate alındığında biçimin elde edilmesinde teknolojinin etkin olduğu adımlar ve alanlar dört madde altında sıralanabilir. Bunlar:

a) Tasarım Süreci ve Dijital (Sayısal) Mimarlık

b) Yapı Üretimi ve Strüktür Tasarımı
c) Yapı Malzemeleri
d) Yapı Donanımı

a) Tasarım Süreci ve Dijital (Sayısal) Mimarlık

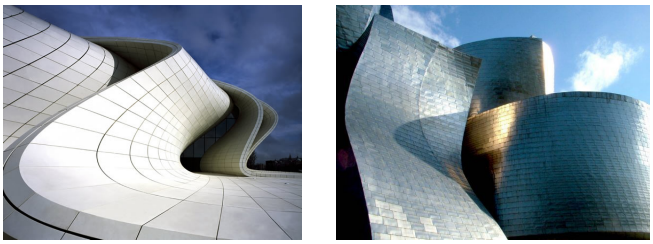
Tasarım sürecinde teknolojinin etkisi birkaç farklı alanda gelişme göstermektedir. Yazılım teknolojilerinin ve yapay zeka çalışmalarının gelişmesi, sanal gerçeklik uygulamalarının yaygınlaşması, analog verinin hızla dijital veriye dönüştürülerek sayısallaştırılabilmesi mimari tasarım alanına teknolojinin nüfuz etmesini kolaylaştırmıştır. Bu gelişmeler öncelikle bilgisayar destekli tasarım alanında etkisini gösterirken, buna paralel olarak, üç boyutlu görselleştirme ve animasyon olanaklarından, 3D yazıcıların kullanımıyla hızlı mimari model üretebilmenin yanında, fraktal tasarım, parametrik tasarım gibi bilgisayar tabanlı tasarım yöntemlerinden de söz etmek mümkündür (Resim 2).



Resim 2. Parametrik tasarım, Metropol Parasol, İspanya (URL 2)

Bilgisayar tabanlı teknolojilerle tasarımın bir yöntem olarak kullanılmasının 1960'larla birlikte gelişen sibernetik ve yapay zeka çalışmalarının hayata geçmesiyle başladığı söylenebilir. Alandaki öncü isimlerden Nicholas Negroponte'nin 1970'lerde başlayan yapay zeka temelli tasarım çalışmaları, insan ve makine olarak iki türün, tasarım ve hesaplama olarak iki farklı işlemin, mimar ve mimari makine olarak iki akıllı sistemin işbirliğini ele alır (Negroponte, 1970). Negroponte'ye göre fiziksel çevre, gelişen ve değişen, canlı bir organizmadır. İnsandan öğrenen makine ve makineden öğrenen insan işbirliği içinde karşılıklı bir eğitim, esneklik ve büyümeyle birlikte makine sınıfının desteklediği bir mimari evrim sağlanabilecektir (Negroponte, 1970). Söz edilen öncü çalışmayla birlikte canlı bir organizma gibi davranıp çevresel etkenlere tepki veren mimari yapıların tasarlanması fikri gelişmeye başlamıştır.

Bu gelişmelerin yanında tasarımın sayısal ortamda modellenebilmesi yeni mimari biçimlerin çok daha kolay ve sürekliliğinin sağlanarak üretilebilmesine olanak tanımıştır. Lazer ve stereolitografik tekniklerin kombinasyonunu içeren 'hızlı prototipleme' yöntemleri (Abel, 2004) sayesinde üç boyutlu bilgisayar destekli çizimlerden modeller üretilerek, standartlara uymayan, tipler arasında çeşitlilik bulunan değişken biçim ve boyutlardaki malzeme ve mimari detayların tam ölçüsünde ve biçiminde üretilebilmesi sağlanmıştır. Bilgisayar destekli üç boyutlu interaktif uygulama kullanılarak tasarlanan yapılar arasında Guggenheim Bilbao Müzesi ve Bakü Haydar Aliyev Kültür Merkezi sayılabilir (Resim 3).



(a) Haydar Aliyev Kültür Merkezi (b) Guggenheim Bilbao Müzesi

Resim 3. Cephe kaplama malzemesinin değişen biçim ve boyutları (a: Sezer, 2016, b: URL 3)

Bilgisayar destekli üretim, standart olmayan yapı bileşenlerinin üretimine de imkan verdiği için daha önce denenmemiş biçimlerin, sıra dışı strüktürlerin tasarımına katkı sağlayarak daha özgün ve esnek yapıların önünü açmaktadır.

b) Yapı Üretimi ve Strüktür Tasarımı

İhtiyaçların zaman içinde değişerek çeşitlenmesi farklı kullanım alanlarının ve buna paralel olarak da farklı yapı tiplerinin ve biçimlerinin oluşmasına neden olmuştur. Bu değişim doğal olarak strüktür ve yapı üretim teknolojilerinin gelişmesini sağlamıştır. Yeni üretim ve yapım teknolojileri sayesinde yeni strüktür biçimlerine ulaşılabilmiş, bunun sonucunda da yeni biçimler için zemin hazırlanmıştır (Resim 4).



(a) (b)

Resim 4. Mimaride strüktür ve biçim ilişkisinde 21. yüzyıl yapılarından örnekler, (a) Bordo Adalet Sarayı, Fransa (URL 4), (b) Quadracci Pavilyonu, Milwaukee (URL 5)

Günümüz teknolojisiyle birlikte hızlı üretim, kaynakların doğru ve yeterli biçimde kullanılması gereği, daha az enerji tüketerek ve daha az işgücü kullanarak üretmek, yapı üretim teknolojilerinde görülen gelişmelerin ana odağında yer alır. Gelinen son noktada neredeyse minimum insan gücü kullanarak teknolojik olanaklarla bina inşa etmek mümkündür. 3D inşa teknolojisi sözü edilen yeni yapı üretim yaklaşımlarından biridir. Bu yaklaşım, 3D yazıcıların üç boyutlu nesne üretme prensibini kullanarak yapının inşa edilmesini sağlamaktadır. 3D yapı üretim tekniği ile 1 m^2 duvarı 5 dakikada üretmek, yaklaşık 60 m^2 bir konutu 24 saatte inşa etmek mümkündür (Jewell, 2019). Malzeme, zaman ve işgücünden kazanım sağlayan bu yeni yapı üretim teknolojisinin mimari biçim konusunda da kendine özgü olanakları olduğu belirtilmelidir (Resim 5).



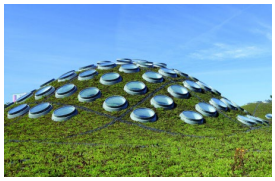

a) 3D yapı üretimi b) 3D teknolojisiyle inşa edilmiş bir yapı
Resim 5. 3D yapı üretim teknolojisi (a, b: Jewell, 2019)

c) Yapı Malzemeleri

Yapı, diğer unsurlarla birlikte biçimini kullanılan yapı malzemesiyle ve malzemenin olanaklarıyla edinir. Malzemenin kaynağının daha çok doğa olduğu, malzemenin üretilmediği ancak şekillendirilerek kullanıldığı dönemlerde taş, ahşap ve toprak ana yapı malzemesi olarak binaları biçimlendirmekteydi. Sanayi ve üretim teknolojilerinin gelişmesiyle birlikte önce demir, çelik ve beton, ileri tarihlerde ise cam, plastik esaslı ve kompozit malzemeler mimaride kullanılmaya başlanmıştır. Yapı biçiminin değişmesine en çok etki eden gelişme şüphesiz beton ve çelik teknolojisindeki değişimler olmuştur. Betonun özellikle donatıyla birlikte kullanılmasıyla yapılar daha hafiflemeye, duvarlar daha incelmeye başlarken, çelik, yapıların yükselmesini ve serbest formlarda biçimlendirilebilmesini sağlamıştır.

Teknolojideki gelişmeler malzemeleri ve malzemelerin kullanım tekniklerinin değişmesini de etkilemektedir. Örneğin oldukça kırılgan olan camın bir takım teknolojilerle dayanımının arttırılması, camın yapı içinde sadece boşlukları kontrol etmek için kullanımının ötesine geçmesini sağlamıştır. Dayanımlı camlar; aydınlatma ve iklimlendirme kontrolünün yanında yapısal sistemin bir parçası haline gelmiştir. Dayanımlı camlar sayesinde yüksek rüzgar ya da su basıncına mukavemet gösterebilen şeffaf yapı yüzeyleri tasarlanabilmektedir. Ayrıca iklim koşullarına adaptasyon yeteneğine sahip, güneş kontrolü ve enerji kazancı sağlayan 'akıllı cam' olarak tabir edilen seçici geçirgen, elektrokromik ve fotokromik cam, low-e cam teknolojilerinin geliştirilmesi camın sürdürülebilirlik kapsamında farklı alanlarda kullanımını desteklemektedir.

Mimari yapıların mevcut malzeme ve teknikler kullanılarak inşa edilmesi, yapıların bulunduğu dönemin teknolojisini yansıtmasına neden olur. Dolayısıyla teknolojideki değişimler ve gelişmeler yapı biçimine ve kullanımına doğrudan yansır. Teknoloji sayesinde çelik ve titanyum gibi metaller farklı boyut ve biçimlerde işlenerek, kaplama malzemeleri üretilebilmekte ya da yapı kimyasalları sayesinde geçirimsiz yüzeyler elde edilebilerek yeşil çatı uygulamaları kolaylıkla inşa edilebilmektedir. Bunların yanında nanoteknoloji sayesinde malzeme, havayı temizlemek gibi doğasının dışında görevler üstlenebilir (Resim 6).



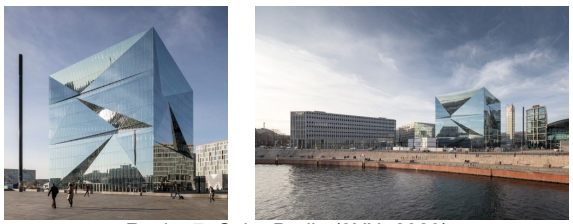


(a) Kaliforniya Bilimler Akademisi, detay (b) M. G. Gonzalez Hastanesi, Mexico City
Resim 6. Yeni nesil yapı malzemelerinin mimari biçim üretmeye katkısı (a: URL 6, b: Moreno, 2013)

d) Yapı Donanımı

1973-74 yılları arasında küresel ölçekte görülen petrol krizi, enerjiye bağımlı alanlarda ihtiyaç duyulan "yüksek performans" kavramına yeni bir anlam kazandırdı ve konuyla ilgili yapılacak çalışmalar için aciliyet oluşturdu. İzleyen dönemde enerji krizinin etkileri pek çok alanda olduğu gibi mimarlık ve tasarım alanında da kendisini gösterdi. 21. yüzyılda artık enerji etkin tasarım, çevre duyarlı tasarım, yeşil bina, sürdürülebilirlik, ekolojik tasarım gibi kavramlar altında karbon ayak izi küçülmüş, enerji kullanımı ve karbon salınımı düşük, kendi enerjisini üretebilen ve çevresel koşullarla etkileşime girerek otonom bir şekilde koşullara uyum sağlayan enerji etkin yapılar inşa edilmektedir. Genel olarak akıllı yapılar şeklinde tanımlanan bu yapılara teknik, mekanik ve pasif sistemlerle birlikte entegre edilen otomasyon sistemleri sayesinde ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma, atık yönetimi ve can güvenliği gibi çeşitlenebilen algılayıcılarla yapı içi kontrolü sağlanmaktadır.

3XN mimarlık ofisi tarafından tasarlanan ve 2020 yılı Şubat ayında kullanıma açılan Cube Berlin binası sürdürülebilirlik, dijitalleşme ve tasarım alanındaki gelinen son noktayı yansıtan ikonik bir yapı olarak nitelenebilir. Yapı, akıllı bina teknolojileri ile donatılmakla birlikte, yapay zeka uygulaması ve nesnelerin interneti teknolojisiyle işletim bilgileri; enerji akışı, enerji temini ve tüketimi, kullanıcı davranışları gibi verileri toplayan ve işleyen bir dijital beyne sahiptir (3XN, 2020), (Resim 7).



Resim 7. Cube Berlin (3XN, 2020)

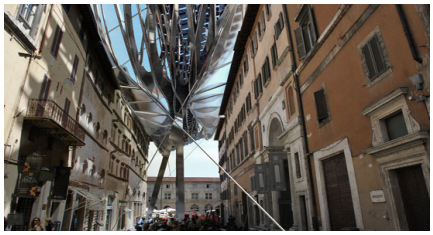
Kunsthaus Graz modern sanat müzesinin biçimini oluşturan unsurlar arasında teknolojik donanım dikkat çekici biçimde yer alır. 2003 yılında inşa edilen yapının yüzeyini kaplayan yarı saydam akrilik cam panellerle birlikte “BIX-Big Pixels” (büyük piksel) cephe oluşturulmuştur. Cephede kullanılan çift katmanlı kaplama malzemesine entegre edilmiş fotovoltaik piller sayesinde elektrik üretimi sağlanmaktadır. Dev bir ekran olarak biçimlenen yapı, bu özelliğiyle yakın çevresiyle etkileşim içinde kalır. Müze ve sergileme kavramlarına “beyaz küp”, “siyah kutu” fikrinin ötesinde bir anlam getiren ve amorf şeklinin yarattığı biçim karakteri nedeniyle oldukça sıra dışı olan yapıyı mimarları Peter Cook ve Colin Fournier *“Friendly Alien” (dost uzaylı)* olarak tanımlar (Lentini, 2007), (Resim 8).



(a) (b)

Resim 8. Kunsthaus Graz binası, interaktif BIX (big pixels) cephe, (a: Lentini, 2007, b: URL 7)

Yapı ölçeğinde kullanımların yanında enerji etkin tasarımların biçimlendirdiği kamusal alan örnekleri son yıllarda dikkat çekmektedir. Bu örnekler arasında Coop Himmelblau, enerji üretmek amacıyla İtalya'da Perugia bölgesinde bir sokağın üzerini örtecek bir çatı sistemi geliştirmiştir (Resim 9).



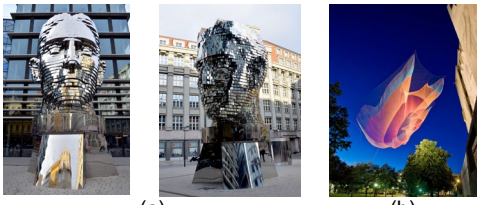
Resim 9. Enerji çatısı, (Etherington, 2010)

Coop Himmelblau'nun enerji çatısı adını verdiği sistem, enerji üreten üst katman şeffaf fotovoltaik hücrelerden, ortadaki rüzgar tribünlerini içeren yapısal katman, lamine cam ile yarı saydam pnömatik yastıkların bir kombinasyonu olarak en alt katmandan oluşur. Doğu batı yönünde uzanan enerji çatısında batı kanadı güneşin geliş açısına göre, doğu kanadı da rüzgara göre yönlenir (Etherington, 2010).

3. KİNETİK TASARIM ve MİMARİ BİÇİM İLİŞKİSİ

Hareket eylemi, canlıların dışardan gelen etkilere karşı verdiği tepki olup evrendeki tüm canlılar karşılaştıkları tehditlere karşı kendilerini korumak için hareket ederler. Dolayısıyla canlılar zamanla değişen çevresel koşullara karşı yaşamlarını devam ettirebilmek için yeni davranış biçimleri geliştirmelidir (Yaşa, 2010). Yaşam konforunun devamlılığını sağlayabilme kaygısı, değişen ihtiyaçlar ve yaşam tarzları tasarımcıları bir bakıma değişime ayak uydurmayı sağlayan kinetik tasarımlara yönlendirmektedir. Kinetik tasarımlar günlük yaşantının çeşitli alanlarında küçük veya büyük ölçeklerde bulunabilmektedir. Su gücüyle hareket eden değirmenler, rüzgar türbinleri, elektrikli ev aletleri, deprem izolatörleri, tarım aletleri, robotlar, lunaparktaki oyuncaklar vs. kinetik unsurlar barındıran nesne ve yapılara örnek olabilir. İnsan gücünün yerini makinelerin aldığı günümüzde, hız ve hareketin giderek önem kazanmasıyla kinetik tasarımların rolü ve yayılımı farklı alanlarda gelişim göstermektedir. Tasarım sürecinde bilgisayar teknolojilerinin kullanımının yaygınlaşması ve dijital üretim yöntemleri tasarımların çeşitlenmesini ve özellikle kinetik unsurların kullanımını her alanda artmasını sağlamıştır.

Yirminci yüzyılın başlarından itibaren yaşanan makineleşme ve beraberinde gelen modernist tutum, sanatçıların ve mimarların, mekanik unsurları tasarımlarına dahil etmelerini sağlamıştır. Bu çaba ile sanatçı ve tasarımcılar modern dünyaya ait olan zaman, değişim ve hareket kavramlarını yeniden yapılandırarak mekanda, eserde ve yapıda üretmiştir. Çek heykel sanatçısı David Cerny; Prag'ta bir alışveriş merkezinin girişine yerleştirilen yazar Franz Kafka'nın büstüyle, yaşadığı olumsuzluklara hiçbir zaman boyun eğmeyen Kafka'nın ruhundaki kırılmaları kinetik heykelle aktarmaktadır. 2014 yılında inşa edilen kinetik heykel birbirinden bağımsız hareket edebilen 42 paslanmaz çelik katmandan oluşmaktadır (Resim 10.a). Janet Echelman ise kamusal alanlarda yaptığı; çelik, renkli fiber kablolar, bilgisayar programlı aydınlatma, mekanik hava akış sistemleriyle donatılan ve rüzgarda uçuşan, rüzgarın hareketi ve ışığın yansıması ile biçim değiştiren heykel çalışmalarıyla tanınmaktadır (Resim 10.b).



(a) (b)

Resim 10. Kinetik heykel örnekleri (a: URL 8, b: URL 9)

Mimarlıkta biçimin hangi unsurlardan etkilendiği ve nasıl oluştuğu sorusu mimarlığın temel sorunlarından biridir. Kullanıcı ihtiyaçları, tasarımcının özellikleri, teknik, sosyo-kültürel ve fiziksel koşullar mimari biçimlenişin kaynaklarıdır (Ataç, 2006). Özellikle teknolojik imkanlar ve tasarımcının hedefleri biçim oluşmasında önemli faktördür. Mimarlıkta biçim sadece işlevsel özellikleri değil aynı zamanda binanın estetik özelliklerini de ifade etmektedir. Mimarlar; estetik, işlevsel ve ekolojik gibi farklı amaçlarla kinetik elemanlar kullanarak da mekanların işlev ve biçim algısında değişikliklere sebep olmaktadır. Bu bölümde; geliştirilen malzeme, yapım teknikleri ve bilgisayar teknolojinin katkısıyla ortaya çıkan kinetik tasarımın mimari biçimin değişimine etkisi incelenecektir.

Evrendeki hayvanlardan bitkilerin yaşantısına kadar her şey bir dönüşüm içindedir. İnsanların değişen beğenileri, ihtiyaçları, yaşam tarzları yaşadıkları mekanların da dönüşümünü zorunlu kılmaktadır. Canlılar gibi yapılar da çevresel koşullara ne derece uyum sağlıyorsa o denli varlıklarını sürdürebilmektedir. Artan nüfus sayısı ile doğal kaynakların tüketiminin hızlanması, mimarları yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımını sağlayan alternatif çözüm arayışlarına yöneltmiştir. Sürdürülebilir tasarım anlayışı ve yapının zamanla farklılaşan ihtiyaçlarını karşılayabilmesini öngören esnek tasarım yaklaşımı, kinetik mimari kavramını karşımıza çıkartmıştır. Zuk ve Clark'ın (1970) tanımına göre kinetik mimarlık; kendisine etki eden değişimlere adapte olabilen ve bu etkileri değerlendirip cevap üretebilen elemanların teknolojisi olarak tanımlanmaktadır. Bu bağlamda kinetik mimarinin amacı; hareket ve adaptasyon ile daha esnek, dönüştürülebilir, enerji etkin tasarımlar yaparak yapının verimliliğini artırmak ve sürekliliğini sağlamaktır.

Mimarlık tarihi incelendiğinde mimarideki hareketin yeni bir düşünce olmayıp çok eski tarihlerden itibaren dönemin verdiği imkanlar doğrultusunda gerçekleştiği görülmektedir. Eski zaman toplulukları arazi koşulları, iklim, barınma gibi ihtiyaçlardan dolayı sürekli yer değişikliği yapmışlardır. Bu toplumlarda yapıyı hareketsiz hale getiren yapım teknikleri ve temel sistemi bulunmamaktadır. O dönem şartlarına en uygun barınma yapısının, mobiliteyi engellemeyecek şekilde sökülüp takılabilen malzemelerle oluşturulan ''çadır'' olduğu görülmektedir. İnsanlara yer değiştirme özgürlüğü tanıyan bu çadırlar kinetik mimarini ilk örneklerinden sayılmaktadır. Kapadokya bölgesinde bulunan tarihi MÖ 3 bin yılına kadar dayanan Kaymaklı Yeraltı Şehri'nde saldırı ve işgalleri önlemek amacıyla değirmen taşı benzeri dev sürgülü kapılar kullanılmıştır. Yöre insanlarının kendilerini güvende hissetmediklerinde sürgü kapının ortasındaki delikten iterek kapıyı kapattıkları düşünülmektedir. Antik döneme bakıldığında insan ve hayvan gücünün yanında mekanik araçların geliştirilip kullanıldığı görülmektedir. İskenderiyeli Heron'un, suyun hareketi ve buharın gücünden yararlanarak geliştirdiği mekanizmayla kapı, isteğe bağlı olarak açılıp kapatılabilmektedir (Xagoraris,1991).

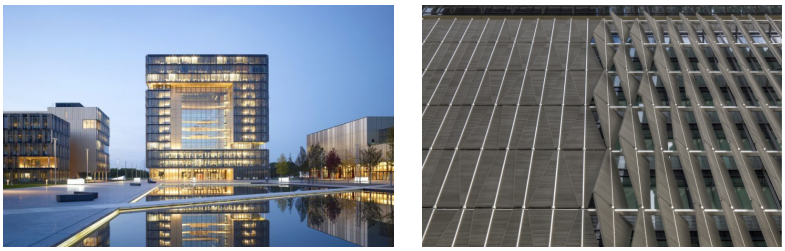
3.1. Mimaride Yapı Elemanı Ölçeğinde Kinetik Yapı Elemanlarının Biçim Oluşumuna Etkisi

Bilgi çağı olarak adlandırılan bugünkü süreçte bina tasarımına etki eden malzeme, nanoteknoloji, mekatronik ve elektronik bilim dallarının ilerlemesi kinetik mekanizmaların çeşitliliğini ve uygulanabilirliğini artırarak mimarinin biçimlenmesini çeşitli amaç ve yöntemler doğrultusunda etkilemektedir. Önceki bölümde teknolojinin, yapı üretim sürecinde dört farklı şekilde mimari biçimi etkilediği öne sürülmüştü. Bu bağlamda, teknolojik altyapıyla oluşan kinetik unsurların mimari biçimle olan ilişkisi yapı üretimi ve strüktür tasarımıyla ilişkili olarak yapı elemanı ölçeğinde ele alınmaya çalışılmıştır. Bu kapsamda, yapı elemanları ölçeğinde kinetik elemanların incelenmesi, kinetik elemanların hareketi ve bu sayede mimari biçimi oluşturma potansiyelleri örnekler yardımıyla değerlendirilmesi hedeflenmiştir.

3.1.1. Cephenin Kinetik Elemanlarla Biçimlenmesi

Yapıda cepheler mimari biçim elemanları arasında algılanabilen unsurlar olarak öne çıkmaktadır. Mimari biçim elemanı olarak cepheler yapıyı, tanımlama, sınırlama, yakın çevredeki diğer yapılardan ayırma gibi görevlerinin yanında dışarısı ve içerisi arasında hem fiziksel hem de iklimsel kontrol aracı olarak bir eşik görevi görür. Bu görevler cephenin bir yandan estetik bir unsur olmasını sağlarken diğer taraftan da işlevsel olarak biçimlenmesine neden olur.

Teknolojinin katkısı ile gelişmiş malzeme ve sensörler kullanılarak rüzgar, güneş, yağmur gibi çevresel koşullara cevap verebilen kinetik yapılar aynı zamanda kullanıcılar üzerinde farklı görsel etkiler de yaratmaktadır. Yanı sıra cephede yer alan kinetik elemanlar iklimsel kontrol için de kullanılabilmektedir. Almanya'nın Essen şehrinde bulunan Thyssenkrupp Headquarter binası kinetik cephe elemanlarıyla biçimlendirilmiştir (Resim 11). Cephenin çelikten yapılmış yaklaşık 1280 adet gölgeleme elemanı birbirinden bağımsız olarak motorlar yardımıyla dönebilmektedir. Her biri ayrı ayrı kontrol edilebilen cephe elemanları için üç farklı biçim konfigürasyonu oluşturmak mümkündür: kapalı (cepheye paralel), güneşin pozisyonunu takip hali (değişken açılar) ve açık (cepheye dik), (Barozzi ve ark, 2016).



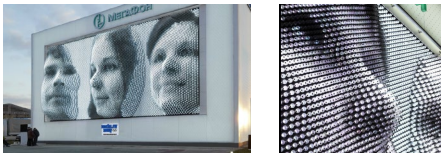
Resim 11. Thyssenkrupp Headquarter (URL 6)

Cephede kinetik elemanların kullanımı estetik ve enerji kontrolü, sürdürülebilirliğe ilişkin önceliklerle olabileceği gibi kullanıcının özel istek ve ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla da olabilir. Mermer bloklarla kaplanmış, konutun farklı bölümlerinde 4.5 m yükseklik, 2.7 m genişlik ve 0.5 m kalınlığı olan masif panellerin hareket ettirilebilmesi için teknolojik olanaklar kullanılmıştır. Yapıda kinetik mermer paneller kayarak ya da kendi ekseni etrafında dönerek hareket edebilmektedir (URL 6), (Resim 12).



Resim 12. Hindistan'da kinetik cephesiyle bir konut (URL 6)

Bir diğer örnek de kinetik elemanlar sayesinde cephenin interaktif bir eleman olarak biçimlenmesidir. Soçi Kış Olimpiyat oyunlarında bir telekom firmasının pavilyonu olarak tasarlanan yapı, teknolojinin yaşantıyı nasıl etkilediğini ve mimarlıkla olan ilişkisini anlamak için etkili bir örnektir. Yapı cephesinde dakikada bir değişen ve her defasında üç adet 8 metre yüksekliğinde dev portre üç boyutlu olarak temsil edilmektedir. 11000 adet bilgisayar yazılımıyla kontrol edilen led uçlu aparatlar, piksel gibi çalışarak portreleri oluşturmaktadır. Led uçlu aparatlar yapı yüzünden 2,4 metre kadar ileriye uzanabilmektedir. Böylece yüzlerdeki detaylar olabildiğince ifade edilir. Her bir yüz neredeyse orijinalinden %3500 büyütülerek cepheye aktarılır (URL 10), (Resim 13).



Resim 13. MegaFaces, üç boyutlu elektronik-kinetik cephe (URL 10)

3.1.2. Çatının Kinetik Elemanlarla Biçimlenmesi

Çatılar bilindiği gibi yapının biçimini oluşturan aynı zamanda yapıyı sonlandıran, bitimini işaret eden elemandır. Semper (2015) mimarinin biçimini tanımlayan dört elemanı sıralarken çatıyı da sayar. Kinetik tasarım sayesinde çatılar hareketlenerek biçimi tanımlayan statik eleman olmaktan sıyrılmıştır. Bu dinamik durum çatıların işlevsel alanının da genişlemesini sağlamıştır. Farklı şekillerde hareket edebilen çatılar, mekanların kullanımını zenginleştirirken, mekanın sadece açık ya da sadece kapalı mekan olması gereğini de ortadan kaldırmıştır. Bu gelişme kullanımda çeşitliliği sağlarken bazı kullanımların da yapı içine taşınabilmesine olanak sağlamıştır.

Bir eğitim kampüsü içinde yer alan Bengt Sjostrom Starlight Theatre mevcutta gösteri merkezi olarak kullanılmaktayken etkinliklerin açık havada yapılabilmesini sağlamak amacıyla yenilenmesiyle hareketli çatıya sahip olmuştur. Yapının origami benzeri elemanlardan oluşan kinetik çatısı uygun hava koşullarında düşeyde yukarı yönlü hareket ederek adeta bir çiçeğin taç yaprakları gibi açılmaktadır (Resim 14).



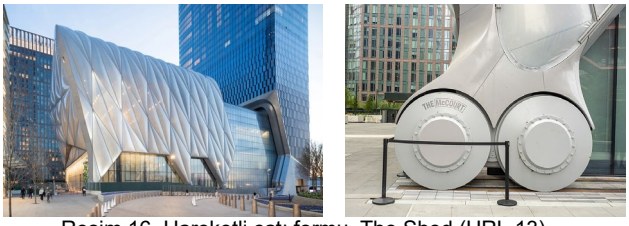
Resim 14. Bengt Sjostrom Starlight Theatre (URL 11)

Dikkat çekici örneklerine daha çok kamusal kullanımlarda rastlanan kinetik çatı uygulamalarının bir diğeri iklimsel konfor koşullarını kontrol etmek amacıyla inşa edilen, kayarak hareket edebilen dev boyutlarda çatıya sahip Ocean Dome yapısıdır. Japonya'da 1993 yılında kullanıma açılan yapı sayesinde tüm yıl boyunca en uygun hava şartlarının sağlandığı suni plajı kullanmak mümkündür. Yapının 300 metre uzunlukta ve 110 metre genişlikte olan tonoz şeklindeki çatısı yerden 38 metre yüksekliktedir. Çatının yaklaşık 200 metrelik kısmını kaplayan dört çatı elemanı sağa ve sola kayarak açılabilmektedir. Yapı 2007 yılına kadar kullanımda kalmış, 2017 yılında yıkılmıştır (URL 12), (Resim 15).



Resim 15. Kayar çatı elemanları (URL 12)

The Shed 2019 yılında kullanıma açılan kültür, sanat ve etkinlik merkezidir. Yapının pek çok alanında kinetik tasarım unsurlarını görmek mümkündür. Ancak en dikkat çekici yanı trenin raylardaki hareketine benzer biçimde dev tekerlekleri ile çatı formunun kayarak hareket etmesi ve dış mekanda yeni bir etkinlik alanı oluşturmasıdır. Bu olanak yapının sınırlarının genişlemesini, daralıp büyümesini, farklı kullanımların ve etkinliklerin gerçekleşmesini sağlar. Yapının yer aldığı bölge büyük bir tren istasyonu ve yolcu aktarım noktasından dönüşüme uğramış ticaret, kültür ve konaklama alanıdır. The Shed binası bağlamını reddetmeyerek biçimlenişinde yere ait izleri kinetik tasarım aracılığıyla korumaktadır (URL 13), (Resim 16).



Resim 16. Hareketli çatı formu, The Shed (URL 13)

3.1.3. Döşemenin Kinetik Elemanlarla Biçimlenmesi

Mimari biçimi etkileyebilecek ölçekte kinetik döşemelerin kullanıldığı tasarım örnekleri oldukça kısıtlıdır. Bu durumun döşemenin hareket ettirilebilmesi sorunundan çok, bu hareketle ortaya çıkabilecek erişim, ulaşım, kullanım gibi tasarıma ilişkin problemlerin çözümüyle ilgili olduğu düşünülmektedir. Ulaşılan örnekler arasında kinetik tasarımın özellikle mimari biçimi etkilediği görülen örneklerden biri henüz geliştirme aşamasında olan Villa Hush Hush'dır. Çelik strüktürle inşa edilmesi önerilen yapı, butik konaklama işlevine sahiptir. Yapının kare formlu kanadı kütlesel olarak yükselerek hareket etmekte böylece konaklayanların alandaki manzarayı farklı yönlerden izleyebilmeleri sağlanmaktadır (URL 14), (Resim 17).



Resim 17. Kütle formunu biçimlendiren hareketli döşeme, Villa Hush Hush (URL 14)

Tahran'da 2014 yılında inşa edilen konut yapısı ise sıcak iklim şartlarının etkisiyle tasarımcıları koşulları değişebilen mekan kullanımına yönlendirmiştir. Yazın güneşten sakınılmış, kışın da güneşe yönelmiş bir mekan elde edebilmek için hareketli döşemelerle desteklenmiş hacimler kurgulanmıştır. Yapıda, daha çok sergi ve fuar alanlarında platformları hareket ettirmek için kullanılan mekanik sistemle hacimler hareketlendirilmiştir (Resim 18).

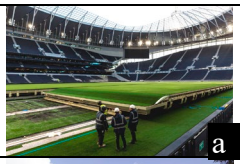
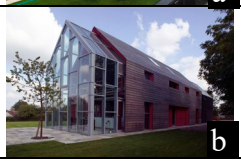
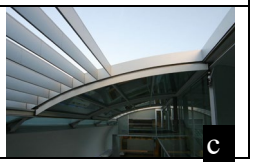


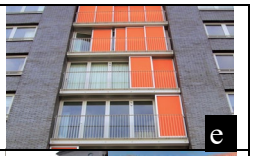
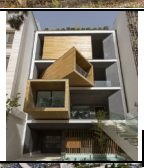
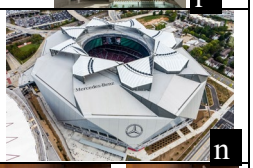
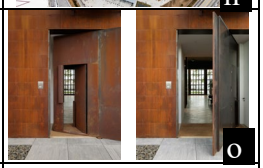
Resim 18. Sharifi-ha Evi (URL 15)

3.2. Kinetik Elemanların Mimari Biçimi Oluşturma Şekilleri

Mimaride kinetik elemanların biçimi oluşturma şekilleri dört temel hareketle tanımlanabilir. Bu hareketler kayarak, katlanarak, açılıp kapanarak ve dönerek olmak üzere gruplanabilir. (Tablo 1). Yanı sıra hareketin elemanla ilişkisi de biçim oluşturma şeklini etkilemektedir. Bu bakımdan hareketin eleman ya da bileşen ölçeğinde olmasının biçimi etkilediği söylenebilir.

Tablo 1. Kinetik Sistemlerin Analizi (a: URL16, b, j, k, n: URL 17, c: URL 18, d, i, o,: URL 19, e, t: URL 20, f: URL 14, g: URL 21, ğ: URL11, h: URL 22, l: URL 15, m: URL 23, p:URL24, r: URL25, s: URL26)

Hareket Şekli	**Hareket Alanı**	**Eleman Ölçeğinde**	**Bileşen Ölçeğinde**
Kayar Sistemler	Döşeme	 a	
	Çatı	 b	 c

	Cephe	 d	 e
Açılır Kapanır Sistemler	Döşeme	 f	 g
	Çatı	 ğ	 h
	Cephe	 i	 j
Döner Sistemler	Döşeme	 k	 l
	Çatı	 m	 n
	Cephe		 o
Katlanır Sistemler	Döşeme	 p	
	Çatı		 r

	Cephe	 s	 t

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Teknolojik gelişmeler mimaride biçim, strüktür, malzeme, enerji verimliliği gibi birçok alanda etkisini göstermektedir. Gelişmiş teknolojiler ve bilgisayar teknolojileri artık standardize edilemeyen, serbest formlu ve çok yüksek katlı yapıların tasarımını ve inşasını kolaylaştırmaktadır. Gelişen teknolojiler tasarımcıya biçimde ve kullanımda çeşitli olanaklar tanıyan yenilikçi çözümlere ulaşma imkânı tanırken, aynı zamanda kullanıcı konforunu artırmayı da hedeflemektedir.

Bu çalışma mimari biçimi elde etmede teknolojik bir araç olarak kinetik tasarımın etkisini ve olanaklarını tartışmayı hedeflemiştir. Ulaşılan bulgular kinetik elemanların açıkça mimari biçime görsel çeşitlilik ve zenginlik kattığını göstermektedir. Biçimin zenginleşmesinin yanında kinetik uygulamaların mimari mekânın kullanım değerini de olumlu etkilediği, değişen ve farklılaşan kullanımlara mekanın uyum sağlamasını desteklediği düşünülmektedir. Bu durum yapının değişime uyum sağlayarak sürdürülebilir olma değerini de olumlu yönde etkilemektedir. Öte yandan biçimle olan ilişkisinde kinetik elemanların yapının bağlamıyla ilişki kurmasını desteklediği düşünülmektedir. İçinde bulunduğu coğrafyada ya da koşulda iklimle uyumlu olabilmek, bulunduğu yer ile anlamsal ilişki kurabilmek ya da biçim ve işleviyle yeri tariflemek için kinetik elemanların verimli ve kullanışlı bir araç olduğu söylenebilir.

Bu değerlendirmelere ek olarak çalışma kapsamında incelenen kinetik tasarım örneği olan yapılar, işlevlerinden bağımsız olarak değerlendirildiğinde, kinetik tasarım uygulamalarının daha çok cephe biçimlenmesinde yaygın olarak kullanıldığı görülmüştür. Bu durumun özellikle kinetik elemanların kullanım olanaklarıyla ilgili olduğu düşünülmektedir. Ekolojik tutum, yeşil bina tasarımı, enerji korunumlu yapı tasarımı yaklaşımlarının yaygın ve önemli bulunduğu günümüzde kinetik tasarımın bu yönlü tasarımlara olanak sağladığı, bu nedenle de örneklerin daha çok cephe biçimlenişinde etkili olduğu söylenebilir. Cephelerde yaygın olarak kullanımının bir diğer nedeninin ise görsel ve estetik biçimlenme bakımından kinetik tasarımın sonsuz alternatifler üretmesi hatta yapı inşa edilip tamamlansa bile anlık fiziksel koşullara göre yapının biçim değiştirebilir olmasıdır. Bu durum hem tasarımcı hem de kullanıcı bakımından oldukça cazip bir olanaktır.

Ancak hatırlatmakta fayda var ki mimaride kinetik tasarım teknoloji temelli bir yaklaşımdır. Teknolojinin sunduğu kolaylıklar ve fırsatlar mimarinin her alanda değişmesine neden olurken, en dikkat çekici şekilde ise yapının biçimlenmesine etki etmektedir. Teknolojinin bu anlamda mimarın yaratıcı tutumunu besleyen ve destekleyen tavrı, mimari ve teknoloji ilişkisini gittikçe birbiri içine geçen, sınırları muğlaklaşan ve nüfuz ettiği alanlardan ayrışması mümkün olmayan hale getirmektedir. Dolayısıyla teknolojide görülen ilerlemenin ve disiplinler arası etkileşimin mimaride kinetik tasarımların çok daha yaygın hale getireceği de vurgulanmalıdır.

KAYNAKLAR

Abel, C., 2004, *Architecture, Technology and Process*. Architectural Press: Oxford.

Ataç, B., 2006, Mimari Biçimlenişte Yorum. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Trakya Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

Barozzi, M., "Lienhard, J., Zanelli, A., Monticelli, C., 2016, "The Sustainability of Adaptive Envelopes: Developments of Kinetic Architecture". *Procedia Engineering*, 155, 275-284.

Batur, K., 2001, Mimarlık – Teknoloji Etkileşimi. Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Demirel, Ö., 1993, *Eğitim Terimleri Sözlüğü*. Usem Yayınları: Ankara

Eckersley, S., 2012, Opening the Doors to Hold the Fort. *Museum History Journal*, 5(1), 77–104.

Etherington, R., 2010, "Energy Roof Perugia by Coop Himmelb(l)au". https://www.dezeen.com/2010/01/21/energy-roof-perugia-by-coop-himmelblau/ (Son Erişim: 26.09.2020)

Frampton, K., 1995, *Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*. MIT Press: Cambridge.

Hasol, D., 2004, "Mimarlık ve Teknoloji". Cumhuriyet Gazetesi Mimarlık Eki.

Hays, K.M., 1998, *Architecture Theory since 1968.* MIT Press: Cambridge.

İşman, A., 2001, "Teknolojinin Felsefi Temelleri". *Sakarya Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi*,1,1-19.

Jewell, N., 2019, "World's largest 3D-printed building opens in Dubai". https://inhabitat.com/worlds-largest-3d-printed-building-opens-in-dubai-after-2-weeks-of-construction/ (Son Erişim: 10.11.2020).

Lentini, D., 2007, "Lights… Kamera… Action!" Introducing Graz's Friendly Alien. Electronic Melbourne Art Journal EMAJ, 2, 1-16. https://emajartjournal.files.wordpress.com/2012/08/damian.pdf (Son Erişim: 25.11.2020)

McLeod, M., 1998, "Architecture and Politics in the Reagan Era: From Postmodernism to Deconstructivism", (K.M. Hays edt.). İçinde, *Architecture Theory since 1968*, s.680-702, MIT: Cambridge.

Moreno, S., 2013, "Fighting a Megacity's Pollution with Mega Panels". *Architect Magazine*, https://www.architectmagazine.com/technology/detail/fighting-a-megacitys-pollution-with-mega-panels_o (Son Erişim: 30.11.2020)

Negroponte, N., 1970, *The Architecture Machine.* MIT Press: Cambridge

Semper, G., 2015, *Mimarlığın Dört Öğesi ve İki Konferans*, Çev. Alp Tümertekin ve Nihat Ülner, Janus Yayınları: İstanbul

Sezer, E., 2016, "Haydar Aliyev". *İç Mimarlık Dergisi*, https://www.icmimarlikdergisi.com/2016/11/10/haydar-aliyev-kultur-merkezi/ (Son Erişim:19.09.2020)

Xagoraris, Z., 1991, "The Automaton Theatre". (Unpublished master thesis), MIT, Cambridge.

Yaşa, A., 2010, "Mimari Kinetik Sistemler ve Performansa Dayalı Tasarım Önerileri". (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi), Yıldız Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Zuk, W., ve Clark, R. H., 1970, *Kinetic Architecture*. Van Nostrand Reinhold Company, New York.

3XN, 2020, “Europe's Smartest Multi-tenant Office - In a Sculpture”. https://3xn.com/project/cube-berlin (Son Erişim: 25.11.2020)

URL 1: https://www.arkitektuel.com/eyfel-kulesi/ (Son Erişim: 16.09.2020)

URL 2: https://miesarch.com/work/2777 (Son Erişim: 18.09.2020)

URL 3: https://www.arkitektuel.com/guggenheim-bilbao-muzesi/ (Son Erişim: 18.09.2020)

URL 4: https://www.theguardian.com/artanddesign/gallery/2013/jul/15/richard-rogers-royal-academy-in-pictures (Son Erişim: 20.09.2020)

URL 5: https://mam.org/info/details/quadracci.php (Son Erişim: 20.09.2020)

URL 6: https://www.archdaily.com/ (Son Erişim: 02.10.2020)

URL 7: https://www.design-museum.de/en/ueber-design/interviews/detailseiten/realitiesunited.html (Son Erişim: 02.10.2020)

URL 8: https://tr.wikipedia.org/ (Son Erişim: 16.09.2020)

URL 9: https://www.echelman.com/ (Son Erişim: 02.10.2020)

URL 10: http://www.asif-khan.com/project/sochi-winter-olympics-2014/ (Son Erişim: 02.10.2020)

URL 11: https://studiogang.com/project/bengt-sjostrom-starlight-theatre (Son Erişim: 10.10.2020)

URL 12: https://www.mhi-ms.com/products/hyperintegralspace/movable_roof/case.html (Son Erişim: 10.10.2020)

URL 13: https://news.artnet.com/opinion/the-shed-review-1508725 (Son Erişim: 10.10.2020)

URL 14: https://marksbarfield.com/projects/villa-hush-hush/ (Son Erişim: 04.11.2020)

URL 15: http://nextoffice.ir/#!/project/sharifi-ha-house/ (Son Erişim: 04.11.2020)

URL 16: https://www.newcivilengineer.com/latest/behind-the-scenes-look-at-tottenhams-retractable-pitch-04-04-2019/ (Son Erişim: 14.11.2020)

URL 17: https://www.dezeen.com (Son Erişim: 14.11.2020)

URL 18: http://www.meia.co.uk/retractable-underslung-roof/ (Son Erişim: 14.11.2020)

URL 19: https://olsonkundig.com (Son Erişim: 14.11.2020)

URL 20: https://www.architonic.com (Son Erişim: 20.11.2020)

URL 21: http://smallthoughts.com/photos/Europe/CH/StGallen/px2_img12.html (Son Erişim: 20.11.2020)

URL 22: https://lopressroom.com/sefar/retractable-sefar-architecture-tenara-fabric-sustains-fortress-arena-kufstein#.X9pff1UzbDc (Son Erişim: 20.11.2020)

URL 23: https://www.maeda.co.jp/english/images/history_img07.jpg (Son Erişim: 06.12.2020)

URL 24: https://agor-eng.com/ (Son Erişim: 06.12.2020)

URL 25: https://www.bifold.com (Son Erişim: 06.12.2020)

URL 26: https://www.architectureanddesign.com.au/ (Son Erişim: 06.12.2020)

EVALUATION OF THE IMPACT OF TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS ON THE SKYSCRAPERS IN CONTEXT OF COMPETITION PROJECTS

TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN GÖKDELENLERE ETKİSİNİN YARIŞMA PROJELERİ ÜZERİNDEN DEĞERLENDİRİLMESİ

Dilan Erdoğan[1], Hasan Begeç[2]
[1] Dokuz Eylül University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İzmir, Turkey
[1] erdogan.dilan@ogr.deu.edu.tr
[2] Dokuz Eylül University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İzmir, Turkey
[2] hasan.begec@deu.edu.tr

ABSTRACT

Technology is defined as new, different, and life-changing developments brought about by systematically accumulating information. Technology affects areas such as economic, political, social, psychological, and cultural in human life and differentiated them according to the past. Thus, developments in many different fields of science have also affected production methods, cultures, and architecture. Building construction technologies have been developed by producing new forms and structures with the flexibility provided by the change of materials and building production methods in architecture. Thanks to the creation of free and flexible forms and the use of computational computer programs in the architectural design process, many trends in architecture; emerged as modernism, postmodernism, constructivism, and deconstructivism. The technological possibilities used in the architectural production method have developed and diversified with the industrialization age. Wide-span and multi-story structures have been produced in architecture thanks to the use of iron, steel, glass, and concrete with new construction technology. At the end of the century, skyscrapers emerged with the effect of these technological developments. The first skyscraper built in America was built thanks to the steel frame structure, the use of glass, and the development of elevator technology. Later, with the development of 20th-century technology and computer software-based designs, the advancement of construction technologies, and the ecological building production approach, the forms of skyscrapers were designed as more dynamic, free, and ecological structures. One of the important tools in the development of these approaches in designs is competition. Because it has been observed that new, different ideas, creative approaches, and technological structures occur thanks to the competitions. The study, it is aimed to determine the effect of technological developments on skyscrapers in the context of competition projects. In this context, as the first annual skyscraper competition, the *"eVolo Skyscraper Competition"*, which contains many technological utopian and ecological ideas, was examined. In the study, the technologically approached, futuristic ones of the projects awarded in the skyscraper competition made by eVolo magazine in 15 years were evaluated. Therefore, the scope of the study is to transfer and discuss 6 projects selected from 30 projects with a technological approach determined in 15 years. Technology in the transferred projects; It has been observed that it is used in the structure production method in response to future needs and the production of ecological structures useful for the ecosystem.

Keywords: Technology, skyscrapers, eVolo Skyscraper Competition, ecological structure,

ÖZET

Teknoloji; sistemli biriken bilgilerin getirdiği yeni, farklı ve hayatımızı değiştiren gelişmeler olarak tanımlanmıştır. Teknoloji insan hayatında ekonomik, siyasi, sosyal, psikolojik, kültürel gibi alanları etkilemiş ve bunları geçmişe göre farklılaştırmıştır. Böylece birçok farklı bilim alanındaki gelişmeler üretme yöntemlerini, kültürleri ve mimariyi de etkilemiştir. Mimaride malzeme ve strüktür üretimi yöntemlerinin değişmesinin sağladığı esneklik ile yeni formlar ve strüktürler üretilmiş dolayısı ile yapı yapım teknolojileri gelişmiştir. Serbest ve esnek formların inşa edilebilmesi ve mimari tasarlama sürecinde hesaplamalı bilgisayar programları kullanılması sayesinde mimaride birçok akım; modernizm, postmodernizm, konstrüktivizm ve dekonstrüktivizm gibi akımlar ortaya çıkmıştır. Mimari üretim yöntemlerinde kullanılan teknolojik imkanlar, endüstrileşme çağı ile gelişmiş ve çeşitlenmiştir. Demir, çelik, cam ve betonun yeni inşa teknolojisi ile kullanılması sayesinde mimaride geniş açıklıklı ve çok katlı yapılar üretilmiştir.18. yüzyılın sonunda, bu teknolojik gelişmelerin etkisi ile gökdelenler ortaya çıkmıştır. Amerika'da inşa edilen ilk gçkdelenler; çelik çerçeve strüktür, cam kullanımı ve asansör teknolojisinin gelişimi sayesinde inşa edilmiştir. Daha sonra 20. yüzyılın teknolojisi ile bilgisayar programlarının tasarımcılar tarafından kullanılması, inşa teknolojilerinin ilerlemesi ve ekolojik yapı üretme yaklaşımlarıyla gökdelenlerin formları daha dinamik, serbest ve ekolojik yapılar olarak tasarlanmıştır. Tasarımlardaki bu yaklaşımların gelişmesinde yarışmalar da önemli araçlardan biridir. Çünkü yarışmalarda yeni, farklı fikirler, yaratıcı yaklaşımlar, teknolojik yapıların ortaya çıkmasında önemli rol oynadığı görülmüştür. Çalışmada teknolojik gelişmelerin gökdelenlere olan etkisinin yarışma projeleri üzerinden belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu bağlamda ilk yıllık gökdelen yarışması olarak birçok teknolojik ütopik, ekolojik fikirleri barındıran *"eVolo Skyscraper Competition"* yarışması incelenmiştir. Çalışmada, 15 yıl içerisinde eVolo dergisi tarafından yapılan gökdelen yarışmasında ödüllendirilen projelerin teknolojik yaklaşımlı, fütüristtik olanları değerlendirilmiştir. Bu yüzden çalışmanın kapsamı 15 yıllık süre içerisinde belirlenen teknolojik yaklaşımlı 30 adet projeden seçilen 6 projenin aktarılarak tartışılmasıdır. Aktarılan projelerde teknolojinin; gelecekteki ihtiyaçlara çözüm sunduğu, yapı üretim yönteminde kullanıldığı ve ekosisteme yararlı ekolojik yapılar üretiminde kullanıldığı görülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Teknoloji, gökdelenler, eVolo Gökdelen Yarışması, ekolojik yapı

1. INTRODUCTION

It is thought that technology started with the knowledge of tool production and construction techniques necessary for human life in ancient times. The information system and production methods that facilitate and improve human life, are defined as technology. Technological developments and their transformative effect are mentioned in the fields of economy, health, food, communication, education, many sciences, arts, and architecture. Therefore, human lifestyles and relationship networks also develop and transform. It has been determined that these transformations were influenced by 3 main technological revolutions. In the early ages, both technology and cultures developed with the transition from nomadic life to settled life and an agricultural society. Later, production methods developed with the industrial revolution, economies grew with the introduction of mass production, and cities developed. In these periods, skyscrapers emerged with the development of building materials such as iron and steel. As the last revolution, the information society has been passed with the development of computer technology, and the design processes in architecture have also changed. Thus, the skyscraper in different forms was produced.

In the information age, new ideas, utopias, and futuristic designs have emerged. New ideas about the future of architecture have been produced, especially thanks to the architectural ideas competitions providing creative, free opportunities for designers. In this

study, “eVolo Skyscraper Competition”, which is the first annual skyscraper competition and contains ecological, technological, and utopian ideas, has been examined. The study aims to reveal and evaluate the technological approaches projects of the skyscraper competition, which has many different approach projects. For this study, 240 projects awarded within 15 years were examined and 30 projects were found to have a technological approach. Besides, 6 projects which are determined among 30 projects, were taken as a sample in this study. And also they were discussed and evaluated through the technological approach.

2. THE EFFECTS OF TECHNOLOGY ON ARCHITECTURE

The dictionary meaning of the word technology is formed from the combination of the Greek words techne (art, craft) and logos (word). Besides, it is defined as the information system and capability required to make or produce auxiliary tools suitable for the needs of people (URL 1). Lowe (1995) author of "The Management of Technology" book stated about definition of technology; In 1977, Cornwell defined it as production power and technical knowledge applied in production. Also in 1982, Nothan Rosenberg defined technology as necessary information to produce more than a given amount of resources and to produce better quality products. In 1984, Dosi defined it as practical knowledge, technical methods, and procedures (Batur, 2001). Technology has been expressed as a combination of terms such as the science of arts and crafts, building technology, and a science-specific technique (Öz, 2002). The transfer of knowledge, sharing, and new production methods have been seen in the settled life order with the agricultural revolution. In architecture, permanent structures were made during this period, and architectural structures were produced with the possibilities of local materials such as stone, soil, and brick. Apart from the form possibilities given by the material, the buildings are also shaped around religious and political ideologies. With the influence of art movements, architectural styles have diversified and differentiated according to cultures. However, while revivalist and eclectic design approaches were predominant in architecture until the industrialization era, new approaches in architecture emerged with the freer use of materials together with mechanization. After this period, architectural movements such as modernism, postmodernism, constructivism, and deconstructivism emerged. All these developments in architecture have been due to the use of steel frames, reinforced concrete shell systems, the ability to pass wide openings, and the advancement of multi-story building production techniques, methods of material production, and construction technologies.

With the transition to the information society as the third great revolution, computer technology has been used in every field. In architecture, structures other than conventional geometries are designed with computational programs. Rather than Euclidean geometry, organic forms, undefined geometries, and shapes emerged mostly with the influence of computer programs. Also, the technical equipment in the building has begun to be calculated, apart from its form and statics thanks to 20th-century computer technology. Thus, building production with concepts such as green architecture, ecological structure, sustainability, and energy efficiency has started. Nowadays, the building envelope is not a restrictive structure, but a living organism that allows spaces to breathe (Utkutuğ, 2002).

In recent years, developments in engineering, interdisciplinary studies and robotic advances, artificial intelligence, and nanotechnological developments have changed the perception of material technology and space in architecture. The latest technologies have made it possible to ideas, places, and cities that were thought to be utopian in the past. Spaces are now free-form, woven with cellular structures, flowing into each other, and harbor functional and formal differences (Altun, 2007).

3. SKYSCRAPER DEVELOPMENT

Towards the end of the 18th century, the use of cast iron and industrialization increased the use of iron and steel frames. The "Eiffel Tower" built by Gustave Eiffel in Paris is the symbolic tall structure of the period. Skyscrapers are defined as multi-story structures that emerged in America. Besides, it is defined as multi-story, steel-framed structures requiring a strong foundation system on a 15-meter rock ground (Scott, 1986). Later, elevator technology, which has a great impact on the development of skyscrapers, was used. Thanks to these technological developments, the "Home Insurance Building" which was built by architect William Le Baron Jenney in Chicago in 1885, was recognized as the world's first skyscraper according to the "Council on Tall Buildings and Urban Habitat". This building is the first 10-story building with its outer walls made of a steel frame system. Later, in 1890, with the "Pulitzer" structure with a height of 24 meters, skyscraper started to be built as structures with a small base area and high height. In the following periods, the number of the skyscraper in America increased and higher buildings were built in Europe. In the post-1960 period, the skyscraper in different forms was produced with the use of reinforced concrete, lightweight concretes, prefabricated methods, tubular carrier systems, glass facades, aluminum facade systems, and steel frame systems developed. “High Tech” buildings have emerged with advances in engineering, computational computer programs, developing technology for problems such as ventilation in the skyscraper, energy consumption, and space quality. Thus, skyscrapers are designed as environmentally friendly, green, dynamic in form, technological, and supported by different facade systems.

Technologies, materials, and construction systems used in architecture are constantly evolving and transforming. So materials and systems will update themselves. (Nesbitt, 1996). The rapid development and transformation of technology have led designers to produce utopian ideas and to make futuristic designs. Futuristic Skyscrapers1, which should not be considered independent from its environment and the city, and that greatly affects the city, have emerged. The "Glass Skyscraper" proposed by Mies Van der Rohe in 1921 is the first futuristic approach. Subsequently, utopian designs were revived in science fiction films, and ideas such as the city of skyscrapers and pedestrian and vehicle roads raised from the ground were conveyed.

Today, the tallest skyscraper in the world, the "Burj Khalifa" in Dubai, has reached a height of 828 meters. With the developing technology, "Jeddah Tower", whose construction started in 2020 in Jeddah, is considered the world's tallest skyscraper with a height of 1000m when completed in 2026 (URL 2).

4. DEVELOPMENT OF THE SKYSCRAPER IN THE EFFECT OF TECHNOLOGY: EVOLO SKYSCRAPER COMPETITION

Architectural competitions are one of the platforms where designers can express their ideas freely, creativity increases, different ideas collide and new designs emerge. About the competitions, Judith Strong stated in her book "Winning by design: Architectural competitions" that competitions enable the emergence of creativity, vitality, new talents, and new ideas and are the path to freedom in creativity (Strong, 1996, p.29). In particular, creative, free, and futuristic ideas were produced by excluding projects from the possibilities of being built in contests. At this point, the first annual competition for the skyscraper, the "eVolo Skyscraper Competition", started in 2006. In the following years, the annual "Skyhive Skyscraper Challenge" competition was held.

eVolo magazine organized a competition aiming to reveal creative ideas on subjects such as technology, sustainability, ecological city, and innovation in architecture. This competition aims to reveal ideas about this century and the future with the question "how should the skyscraper be in the 21st century". Projects awarded in the competition were proposed considering the technological, environmental, and responsibility perspectives. The projects were designed with ideas seeking solutions to the crises of the period and discussing future cities and towers (URL 3). In this study, 240 projects awarded within 15 years of the competition, in which more than 1000 projects participate each year, were examined. It was determined that 30 projects out of the examined projects had a technological approach. 6 projects selected as examples from these projects were presented within the scope of the study. These projects; The Hive: Drone Skyscraper, Air Monument: Atmosphere Database, PH Conditioner Skyscraper, Nomad: Terraforming Mars, Sand Babel: Solar-Powered 3D Printed Tower, 2100 Singapore: Gene Storage Skyscraper.

4.1. The Hive: Drone Skyscraper

It is awarded 2nd place in 2016. This structure (Table 1) aims to create a central control terminal that houses docking and charging stations for personal or commercial drones (unmanned aerial vehicles) in central Manhattan. The modules on the facade are designed by categorizing the landing fixtures according to the shape and scale (point, bar, or ring). Also, modular fixed architectural structures were conducted through a series of simplifications of the geometries and articulations of the forms. The different sizes and geometry of the drone paired with different sizes and geometry of the module result in a variety of configurations (URL 4).

4.2. Air Monument: Atmosphere Database

This tower project produces information thanks to the technology and it was awarded an honorable mention in 2015. This structure (Table 1.) is like a library that collects the data in the atmosphere and a structure aimed at solving the problems of climate change by allowing more comprehensive studies. It is considered as a system that serves new different scientific studies and shares these data with the public. In the 21st century, without public awareness of protecting the environment, only governments and scientific institutes are sensitive to environmental problems and it is not possible to improve atmospheric pollution (URL 5).

4.3. PH Conditioner Skyscraper

Thanks to the technology, a project beneficial to the ecosystem (Table 1) has been proposed and is awarded an honorable mention in 2013. It is a building that prevents the accumulation of acid in the air that harms plants and people, cleans air pollution, and aims to create a greener city. Also, the structure aimed to convert acidic materials into existing resources (recycled water and chemical fertilizers) to manage and reduce acid buildup. It has a neutralization system so acid pollutants can be transformed into the neutral liquid with ammonium salt which will be absorbed by plants attached to tentacle pipelines as green nutrients. The remained liquid will be delivered to the terminal tank as the source of reclaimed water. Eventually, the project will become a green urban landmark as cleaning the air. Also, the city will be the witness of the improvement of their quality of life. (URL 6).

4.4. Nomad: Terraforming Mars

It was designed as a structure that offers new life to people, awarded with an honorable mention in 2013 (Table 1). The project aims to change the atmospheric and soil chemistry of Mars to make it suitable for the human colony. Therefore, this structure work as a factory and its main goal is terraforming Mars from a cold, dead planet into a warm, vital planet with green forests, blue oceans, and a sustainable ecosystem. Thus, new life possibilities will emerge on Mars (URL7).

4.5. Sand Babel: Solar-Powered 3D Printed Tower

The building, which was awarded an honorable mention in 2014 (Table 1). It was designed as scientific research facilities and tourist attractions for the desert. The buildings consist of two parts. The first part, above ground, consists of several independent structures for a desert community. On the other hand, the second part is a multi-functional tube network system that connects many structures and this part is partly underground and partly above ground. The structure uses a spiral skeleton structure constructed with sand sintered (thermally activated material transport) with a solar-powered 3D printer. Therefore, the whole structure is similar to tree roots. This design not only helps to keep flowing dunes in place but also facilitates communication among the buildings (URL 8).

4.6. 2100 Singapore: Gene Storage Skyscraper

It is a storage tower of digital DNA that was awarded an honorable mention in 2019. Gene Tower (Table 1) provided a new gene storage strategy for big data. Thanks to the plasma material, people have uploaded their data to the tower by recording the data on a steel cable. When the data reached a certain amount of loading, the tower view changed color, providing an interactive, cosmic dance-like environment experience. According to the urban planning report in Singapore, there is gene storage space at 2100. Predictions based on bacterial genetics show that digital DNA may one-day rival storage technology. The Gene Tower is like a nest tree between the citizen and a huge seed symbolizing the gene carrier (URL 9).

All things considered, technology can produce solutions to problems. Besides, predictions of cities and the future of human life have been made with the proposed skyscrapers.

Table 1. Technological approach projects (URL 3)

	4.1	**4.2**	**4.3**
			
Project Name	**The Hive: Drone Skyscraper**	**Air Monument: Atmosphere Database**	**PH Conditioner Skyscraper**
Award	2016 2nd Prize	2015 Honorable Mention	2013 Honorable Mention
Team	Hadeel Ayed Mohammad, Yifeng Zhao, Chengda Zhu	Shi Yuqing, Hu Yifei, Zhang Juntong, Sheng Zifeng, He Yanan	Hao Tian, Huang Haiyang, Shi Jianwei
Country	USA	China	China
	4.4	**4.5**	**4.6**
			
Project Name	**Nomad: Terraforming Mars**	**Sand Babel: Solar-Powered 3D Printed Tower**	**2100 Singapore: Gene Storage Skyscraper**
Award	2013 Honorable Mention	2014 Honorable Mention	2019 Honorable Mention
Team	Antonio Ares Sainz, Joaquin Rodriguez Nuñez, Konstantino Tousidonis Rial	Qiu Song, Kang Pengfei, Bai Ying, Ren Nuoya, Guo Shen	Tsung-Ying,Hsieh, Hsuan-Ting, Huang
Country	Spain	China	Taiwan

5. EVALUATION

The eVolo skyscraper competition, in which different and creative skyscraper proposals are presented, is one of the important competitions in terms of examining technological and futuristic building proposals. Every year, over 1000 projects participate in the idea competition, which is open to architects, engineers, and designers all over the world, and approximately 150 projects are awarded each year from the participating projects. Within the scope of this study, a total of 240 projects were examined for 15 years (examining the first 16 projects awarded each year).

Ideas produced over these 240 projects were divided into 6 groups according to keywords. These are in terms of skyscraper ideas; It has been determined that there are 44 different structural designs, 34 different typological approaches, 18 striking conceptual ideas, 52 different functions, 62 ecological approaches, and 30 technological approaches. The distribution of these projects to the groups in percentage (Figure 1) has been determined. According to these data, among the projects evaluated within 15 years, there are projects with a maximum of 26% ecological approach. Secondly, it was determined that the proposed project with the highest rate of 22% projected with different functions and the least suggested ones were technological projects with 13% and striking conceptual projects with 7%.

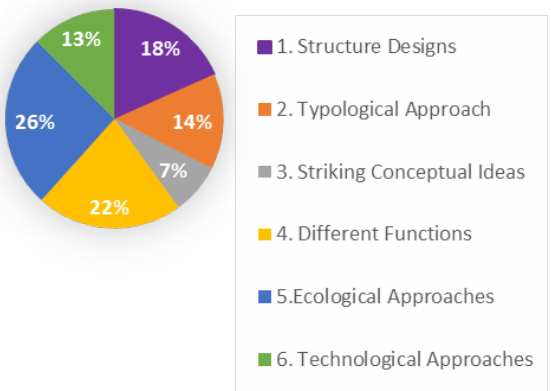


Figure 1. Quantitative distribution of projects by groups (Erdoğan,2021)

Technology is an important tool for skyscraper production and allows the design of different structures and forms. When the 6 groups are examined in the study, the effect of technology on the skyscraper is observed. However, in the group under the title of technology, it has been observed that technology comes to the fore in terms of ideas, and some projects talk about advanced technologies. The distribution of 30 technology-oriented projects grouped by years (Figure 2) is plotted. According to this graph, it was determined that the number of technologically approached projects remained constant in the first 4 years of the competition. In 2012, it was observed that the number of technological projects started to increase. Then, the years 2013 and 2016 in which these projects reached the highest number. In 2019 and 2020, the number of projects with a technological approach continued at a certain rate. It has been observed that projects with a technological approach are proposed every year within 15 years.

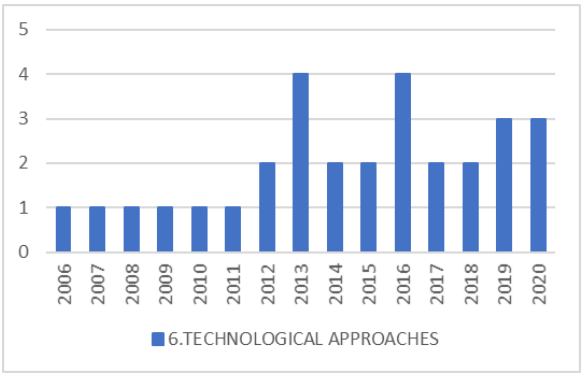


Figure 2. Distribution of technological approaches by years (Erdoğan,2021)

In 6 sample projects transferred from 30 technological projects, technology was used in the program of future-oriented structures, in the building production method, and in the technology used by the building to benefit the ecosystem. As a sample project 4.1, is a project for the drone storage, flight area needs that will occur with the future spread of drone technology. This situation is evaluated as skyscraper can be designed for technological needs in the future. As a sample project 4.4, is considered as a factory and is a future-oriented idea as starting living conditions on Mars with the development of technology. This project has been evaluated as the work to create new living spaces in the future. As a sample project, 4.6 was seen that the structure served the gene technology and responded to a need of the year 2100 in the future. As a sample project, 4.5 is a proposal on the effect of technology on building production methods and materials by using solar energy to create the structure with a 3d printer. It is considered that 3d printer technology may become widespread in skyscraper production in the future. As a sample project 4.2. is considered as an ecological skyscraper by making use of the data and information gathering aspect of technology. As a sample project 4.3, is a technological structure that aims to improve and transform the ecosystem. In this case, technology has been evaluated as a transformative force in the ecosystem.

6. CONCLUSION

One of the predominantly emerging ideas examined in 6 categories in the skyscraper competition organized by eVolo magazine for 15 years is the skyscraper proposals where technology is both used and produced. Besides, there are ideas in the competition that benefit from technological developments, have a program with a technological and ecological approach, protect the ecosystem and create a prediction for the technologies and needs of the future. In this context, this competition is thought to constitute an important data source on the future cities and the development of skyscrapers with the effect of technology.

It has been determined that technological advances over time affect the projects proposed in the competition. As an example with the increase in the use of 3d printers, the structures and utopian ideas created with 3d printers were seen in the projects proposed in the competition. Besides, possible new technologies and ideas for the future are

mentioned in the competition. As an example, the Nomad: Terraforming Mars project proposed in the competition in 2013 is about creating a new life on Mars. Later, according to the CNN Türk news, NASA announced that it found organic matter as evidence of life on Mars in 2018 (URL 10).

It is understood from the project proposals in this contest that technology will affect the new systems protecting nature and possible technological inventions will affect the skyscrapers, cities, and lifestyles of the future.

REFERENCES

Akyol Altun, D.T., 2007, Geleceğin mimarlığı: bilimsel teknolojik gelişmelerin mimarlığa etkileri. Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt 9, sayı 1, s. 77 –91

Batur, K., 2001, Mimarlık teknoloji etkileşimi. (Yayımlanmış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Kotran, E., 1991, Modern ve post modern mimarlığa elestirel bir bakıs. Yapı Dergisi. 111. 34

Nesbitt, K., 1996. Theorizing a New Agenda for Architecture: An Anthology of Architectural Theory 1965-1995: Princeton Architectural Press

Öz, S., 2002, Teknolojinin Mimari Ürüne Yansımaları Üzerine Bir Araştırma. (Yayımlanmış Yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Scott, J. S., 1986, Dictionary of Building.Penguin BooksLTD.,Great Britain.

Strong, J., 1996, Winning by design: architectural competitions. Oxford: Butterworth Architecture.

Utkutuğ, G., 2002, Bilgisayara dayalı teknolojiler ve mimarlık. Bilim ve Teknik Dergisi Eki. Kasım 2002. 4

URL 1: www.turkcebilgi.com/technology (Last Accessed: 20.12.2020)

URL 2: www.webtekno.com/suudi-arabistan-dunyanin-en-yuksek-gokdeleni-cidde-kulesi-h41360.html (Last Accessed: 24.12.2020)

URL 3: www.evolo.us/category/competition/ (Last Accessed: 01.08.2020)

URL 4: www.evolo.us/the-hive-drone-skyscraper/ (Last Accessed: 30.08.2020)

URL 5: www. evolo.us/air-monument-atmosphere-database/ (Last Accessed: 14.04.2020)

URL 6: www. evolo.us/ph-conditioner-skyscraper/ (Last Accessed: 14.04.2020)

URL 7: www. evolo.us/nomad-terraforming-mars/(Last Accessed: 14.04.2020)

URL 8: www.evolo.us/sand-babel-solar-powered-3d-printed-tower/ (Last Accessed: 15.12.2020)

URL 9 :www.evolo.us/2100-singapore-gene-storage-skyscraper/ (Last Accessed: 15.12.2020)

URL 10: www.cnnturk.com/video/bilim-teknoloji/bilim/marsta-hayat-var-mi-nasadan-heyecan-yaratan-kesif (Last Accessed: 25.06.2020)

MEKÂN DİZİM (SPACE SYNTAX) YÖNTEMİNİN MAKİNE ÖĞRENMESİ ALGORİTMALARINDA KULLANIMI

THE USE OF THE SPACE SYNTAX METHOD IN MACHINE LEARNING ALGORITHMS

Sibel Özden[1], Bülent Onur Turan[2]
[1] İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, İç Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[1] sibel.ozden@rumeli.edu.tr
[2] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Enformatik Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] boturan@gmail.com

ÖZET

Makine öğrenmesi algoritmaları tanımlanması zor ve karmaşık ilişkiler barındıran örüntülerin ilişkisel yapısını çözümlenmesinde etkili bir yöntemdir. Anlamlandırılan karmaşık yapı, kullanılan duruma farklı ve yeni alternatifler veya çözümler getirebilir. Makine öğrenmesi bu bağlamda veri ile ilgilenen alanlar için faydalı ve geliştirici bir araç olmaktadır.

Mekân dizim analizi yöntemi ise mekâna ait bir veri seti meydana getirmektedir. Mekânın sahip olduğu fiziksel ve sosyal yapının somut bir şekilde okunabildiği mekân dizim analiz yöntemi verileri, makine öğrenmesi algoritmalarına veri kaynağı olabilir. Bu sayede, makine öğrenmesi ile mekâna dair çıkarımlar ve alternatifler üretilebilir, sosyal yapıya ait mekân tipleri tahmin edilebilir. Ek olarak mevcut bir mekân tipinin nasıl bir sosyal sınıfa ait olduğu, tasarımcı kararlarındaki özgün yaklaşım veya kullanıcının değişen ihtiyaçları gibi birçok durum öngörülebilir.

Mekân dizim yönteminin makine öğrenmesi ile birlikte kullanımı mimari biçimlenmeyi etkileyen faktörleri veya mekânsal ilişkilerin sosyal, ekonomik, kişisel ya da toplumsal olan soyut arka planını çözümleyebilmeyi sağlar. Anlamlandırılmış mekân verisi ile kullanıcı profilinin kültürel, psikolojik, ekonomik veya sosyal durumuna göre tasarım alternatifleri üretmek mümkün olabilir. Mimari ve kentsel mekâna ait verinin çözümlenmesi alana ait çalışmalara katkı sağlayacaktır. Mikro ve makro ölçekte çeşitli mekânsal organizasyonları irdelemek için kullanılan mekân dizim analiz yönteminin makine öğrenmesi algoritmaları ile entegrasyonu mimari ve kentsel mekânın analizinde, yorumlanmasında ve öngörülmesinde potansiyeller teşkil etmektedir.

Bu çalışmada, mekân dizim analiz yöntemi ile mekânlara ait verilerin niteliği ve makine öğrenmesi algoritmalarında kullanılabilirliği üzerinde tartışılacaktır. Makine öğrenmesi algoritmaları ile mekân dizim analizi verilerinin entegre edilmesi mekânsal özellikleri ve mimari nitelikleri sayısallaştırmak ve somutlaştırmak demektir. Bu durumda fazla sayıda analiz edilmiş ve ilişkilendirilmiş veri setine ihtiyaç duyulur. Mimarinin ve diğer ilişkili olduğu disiplinlerin kavramsal boyutunun temellendirilmesi ve uygulamalarındaki üretkenliğin artması açısından makine öğrenmesinin kullanılması bir fırsat olarak görülebilir. Mekân dizim yöntemi ve makine öğrenmesi entegrasyonu, mimari ve kentsel tasarımın farklı bir boyutta yeniden değerlendirilmesine, tasarımcı kararlarının analitik bir şekilde gözden geçirilmesine, kullanıcı profilinin sosyal, ekonomik, psikolojik gereksinimlerine alternatif çözümler üretilmesine ve mekândan kullanıcıya dair çıkarımların yapılmasına olanak tanır. Makine öğrenmesi ile Mekân dizim analizi entegrasyonunun disiplinlere farklı bakış açıları ve faydalar sunacağı açıktır.

Anahtar kelimeler: Mekân dizim yöntemi, makine öğrenmesi, mimari mekân, kentsel mekân.

ABSTRACT

Machine Learning (ML) algorithms are an effective method for analyzing the relational structure of patterns that have complex and complex relationships. The complex structure made sense can bring different and new alternatives or solutions to the situation used. In this context, ML is a useful and developing tool for areas that related data.

Space syntax method creates a data set belonging to the space. Datas in which the physical and social structure of the space can be read concretely, can be a data source for ML algorithms. In this way, with machine learning, inferences and alternatives can be produced, and the types of spaces belonging to the social structure can be estimated. In addition, many situations can be predicted, such as what type of social class an existing space type belongs to, the unique approach in designer decisions or the changing needs of the user.

The use of the space syntax method with ML provides the ability to analyze the factors affecting architectural shaping or the abstract background of spatial relations that are economic, personal or social. It may be possible to produce design alternatives according to the cultural, psychological, economic or social situation of the user profile with the meaningful space data. The analysis of architectural and urban data will contribute to the studies of the field. The integration of the space syntax analysis used to examine various spatial organizations in micro and macro scales with ML algorithms has potentials in the analysis, interpretation and prediction of architectural and urban space.

In this study, the spatial syntax analysis and the quality of the data belonging to spaces and its usability in ML algorithms will be discussed. Integrating ML algorithms and spatial syntax data means digitizing and concretizing spatial features and architectural qualification. In this case, a large number of analyzed and associated data sets are needed. Using ML can be seen as an opportunity to ground the conceptual dimension of architecture and other related disciplines and to increase productivity in its applications. The integration of space syntax method and machine learning enables architectural and urban design to be re-evaluated in a different dimension, analytical reviews of designer decisions, alternative solutions to the social, economic and psychological needs of the user profile and inferences about the user from the space. It is clear that the integration of ML and space syntax analysis will offer different perspectives and benefits to disciplines.

Keywords: Space syntax method, machine learning, architectural space, urban space.

1. GİRİŞ

Makine öğrenmesi algoritmaları tanımlanması zor ve karmaşık ilişkiler barındıran örüntülerin ilişkisel yapısını çözümlenmesinde etkili bir yöntemdir. Anlamlandırılan karmaşık yapı, kullanılan duruma farklı ve yeni alternatifler veya çözümler getirebilir. Makine öğrenmesi bu bağlamda veri ile ilgilenen alanlar için faydalı ve geliştirici bir araç olmaktadır.

Mimari disiplin ilgilendiği mekânsal ilişkiler, değişken kullanıcı ihtiyaçları, kullanıcı profili veya çevresel koşullar sebebiyle tanımlanması zor ve çok katmanlı olgular içerir. Mimaride

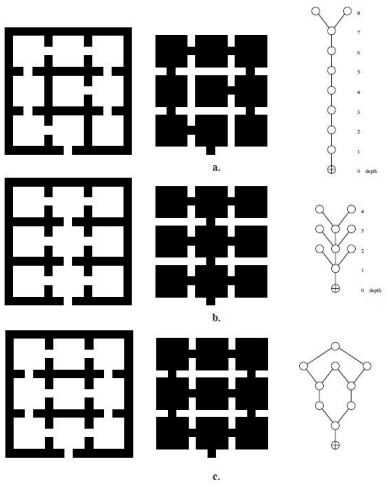
bir problemi değişken parametrelerle anlamlandırmak ve temellendirmek, tasarımın kullanıcısı ve çevresi ile ilişkisel özelliklerinin gelişmesine katkıda bulunacaktır.

Mekân dizim analizi ve yöntemi mekâna ait bir veri seti meydana getirmektedir. Mekânın sahip olduğu fiziksel ve sosyal yapının somut bir şekilde okunabildiği mekân dizim analiz yöntemi verileri, makine öğrenmesi algoritmalarına veri kaynağı olabilir. Bu sayede, makine öğrenmesi ile mekâna dair çıkarımlar ve alternatifler üretilebilir, sosyal yapıya ait mekân tipleri tahmin edilebilir. Ek olarak mevcut bir mekân tipinin nasıl bir sosyal sınıfa ait olduğu, tasarımcı kararlarındaki özgün yaklaşım veya kullanıcının değişen ihtiyaçları gibi bir çok durumu tahmin etmek de mümkün olacaktır.

Sonuç olarak, mikro ve makro ölçekte çeşitli mekânsal organizasyonları irdelemek için kullanılan mekân dizim analiz yönteminin makine öğrenmesi algortimaları ile entegrasyonu mimari ve kentsel mekânın analizinde, yorumlanmasında ve öngörülmesinde potansiyeller teşkil etmektedir.

2. MEKÂN DİZİM (SPACE SYNTAX)

Mekân, insanın bütün faaliyetlerini gerçekleştirdiği, tüm deneyimlerinin yaşandığı yer olarak tanımlanabilir (Tümertekin ve Özgüç, 2002). Dizim ise yapısal elemanların rastlantısal kombinasyonları olarak tanımlanır. Dizim, sistematik benzerliklerin ve farklılıkların sergilenmesini sağlayan mekânsal düzenlemelere izin verir (Hillier and Handson, 1984). Mekân dizim ise mekân örgütlenmesi ve mekânın sosyal arkaplanı arasında doğrudan bir ilişki olduğu öngörülerek 1970'li yıllarda Bill Hillier ve Julienne Hanson tarafından geliştirilen 'insan hareketi ve algısını temel alan' ve Hillier'in 'Mekân bir makinedir' anlayışıyla ortaya atılan bir araştırma yöntemidir (Şekil 1).



Şekil 1. 'Space is the machine' 'Mekân bir makinedir' (Hillier, 2007)

Mekân tek başına var olabilen bir olgu değildir, çevresiyle bütünleşik bir şekilde var olduğu çevreyi etkiler ve bulunduğu çevreden etkilenir. Dolayısıyla mekân sadece fiziksel

elemanlardan oluşmaz aynı zamanda sosyal ilişkilerin de dahil olduğu bir sistemdir. Bir mekânı oluştururken ihtiyaca yönelik olarak kullanıcı ve çevre verisi gibi birçok girdiden yararlanılır. Mekânlar arası ilişkilerin kurgusunda da arkaplandaki sosyal yapının gerektirdiği ihtiyaçlara uygun çözümler getirilir.

Mekân dizim, sosyal ilişkilerin fiziksel bir şekilde var olduğu kavram olan mekânın çözümlenmesinde analiz yöntemi olarak kullanılmaktadır.

2.1. Mekân Dizim Analizi ve Yöntemi

Mekân dizim analizi; kent, yapı, mahalle ya da sokak gibi küçük ya da büyük ölçekte yerleşmelerin fiziksel özelliklerini tanımlamaya, anlamlandırmaya ve sahip oldukları sosyal arkaplan ile ilişkilerini kurmaya yarayan bir araçtır. Bu yöntem ile örneğin; bir mahallenin sokakları veya meydanı ile kurduğu fiziksel ilişki ve yaya hareketliliğinin analizinden sosyal yapısı ve demografik özelliklerine dair çıkarımlar yapılabildiği gibi bir yapının mekân konfigürasyonundan kullanıcısına ait sosyolojik izler hakkında fikir sahibi olunabilir.

Mekân dizim analizinde kullanılan çeşitli yöntemler vardır. Bunlardan bazıları, 'yapılandırılmış mekân analizi', 'derinlik analizi', 'entegrasyon analizi', 'doğal hareketlilik analizi' olarak sıralanabilir. Farklı ölçeklerdeki mekânın plan şeması üzerinden formüller ve izlenimlerle bu analizler yapılabilmektedir. Analizlerde kullanılan yöntemler fiziksel yapı üzerinden yapılabildiği gibi teorik olarak desteklenebilmektedir. Yöntem ve analizlerin hedefi mekânsal dizilimin insan hareketine bağlı olarak kullanıcıları biraraya getirme potansiyellerini ortaya çıkarmaktır (Gündoğdu, 2014).

Mekân toplumsal olarak meydana getirilen ortak bir üründür bu nedenle somut ve baskın varlığının yanısıra arkaplanında ilişkisel bir ağ bulunan ve tariflenmesi zor olan yapısal çevrenin anlamlandırılıp yorumlanabilmesi için sosyal ilişkilerin açığa çıkarılması gerekmektedir. Mekân dizim analizi ve yönteminin uygulanması mekânın fiziksel ve sosyal ilişkilerini çözümleme olanağı sunan önemli bir araçtır.

Mekân dizim, mekân ve çözümlemesiyle ilgilenen her alanda kullanılabilir. Mekân dizim yönteminin kullanıldığı alanlar, enformasyon, coğrafya, şehircilik, arkeoloji, mimari, kentsel planlama, ulaşım olarak sıralanabilir. Kentsel planlama ve mimari ise en çok kullanıldığı alanlardandır.

2.2 Mekân Dizim Yönteminin Kentsel Planlamada Kullanılabilirliği

Kent insan, yapı, çevre, yol, doğal unsurlar gibi çeşitli ögelerden oluşan karmaşık bir sistemdir. Bir kentin dinamiklerini anlamlandırmak ve yorumlamak için o kentte meydana gelen sosyal ilişkilerin verilerini de anlamlandırmak gerekir. Ancak sosyal veriye ulaşmak diğer fiziksel ögelerden ulaşılabilecek veriye ulaşmaktan daha zordur. Çünkü sosyal ilişkiler içerisinde fazla sayıda unsur bulunduran karmaşık ve anlaşılması zor olan sistemlerdir. Kentin fiziksel ve sosyal ilişkilerini birlikte ele alan ve potansiyelleri açığa çıkarmak için bir araç olarak kullanılan mekân dizim analizi kentsel uygulamalarda yaygın olarak kullanılan ve planlamada yeni fırsatlar sunan bir yöntemdir.

Kentsel planlamada mekân dizim analizinin kullanımına kentsel dönüşüm alanlarında uygulanması örnek olarak verilebilir. Örneğin; içerisinde fiziksel ve sosyal açıdan farklı dinamikler bulunduran Arnavutköy bölgesinde yapılan çalışmada, bir gecekondu bölgesi ve kapalı site ele alınmıştır. Planlama bağlamında gecekondu bölgesi ve kapalı site yerleşimlerinde mekân dizim analizi uygulanmış, gecekondu bölgesinde arazi ile uyumlu konutlar inşa edildiği, avlu ve bahçe gibi oluşumlarla açık-kapalı alan kurgularının mahalle, sokak, yaya hareketliliği gibi unsurlarla ilişkili bir şekilde oluşturulduğu ve sosyal anlamda güçlü ilişkiler meydana getirdiği görülürken, bütünleşme analizi kapsamında kapalı sitelerin komşuluk ilişkileri açısından gecekondu bölgesine göre oldukça zayıf ve merkezi bölgeden kopuk olduğu sonucuna varılmıştır (Özkan Ö., 2007).

Sonuç olarak kentsel planlamada mekân ve yerleşimlerin fiziksel ve sosyo-kültürel özelliklerinin birlikte ele alınması, bir yerleşim alanının sosyal özelliklerini etkileyen kriterlerin açığa çıkarılması ve buna bağlı olarak planlama kararlarının alınması önemlidir, bu bağlamda mekân dizim analizi şehircilik stratejilerinin doğru kurgulanmasında önemli bir araç olmaktadır.

2.3. Mekân Dizim Yönteminin Mimaride Kullanımı

Mimaride; yapının çevreyle ilişkisine bağlı olarak uygun yer seçiminde, mekânın sirkülasyonu ve fonksiyonları arasındaki ilişkiyi kurgulamada, mekânı deneyimleyen kullanıcının verileriyle mekân kalitesini arttırmaya yönelik geliştirmelerde, bir yapının çevresinde oluşturacağı etkilerin önceden tahmin edilmesinde, sosyal arkaplan ve fiziksel konfigürasyonun fonksiyonel bir şekilde işletilmesinde mekân dizim yönteminden yararlanılır.

Mimari mekânın oluşumunu tetikleyen her unsur yapılanmanın özelliklerini etkiler, bu unsurların dikkatli bir şekilde analiz edilmesi ise mekânın biçimlenmesinde rol oynayan parametreleri kontrol edebilmeyi sağlar. Mekân dizim analizi, mimari mekânın içerisinde meydana gelen kullanıcı hareketleri ve dolaşımı, hangi mekânların aktif bir şekilde kullanıldığını, mekânların mahremiyet derecelerini, fonksiyonların birbiri arasındaki geçişlerini, kullanıcı profilini ve mekânın ait olduğu sosyo-kültürel arkaplanı okuyabilmeyi sağlar. Aynı zamanda fiziksel şemadan bu özellikleri anlamlandırmak mümkünken, sosyal yapıdan da nasıl bir mekâna ihtiyaç duyulduğunu anlamak ve buna uygun çözümler üretebilmek olasıdır. Böylece mimar ihtiyaçlar doğrultusunda plan şeması alternatifleri geliştirebilir, aktif kullanılamayan bir işlevi diğeriyle değiştirebilir veya aralarında yeni ilişkiler tasarlayabilir.

Mekân dizim yönteminin mimaride kullanımına geleneksel Türk evlerinin plan şemasına göre yapılan çıkarımlar örnek olarak verilebilir. '17. ve 19. yüzyıllar arasındaki Türk evlerinin syntaktik analizi' isimli çalışmada Türk evlerinde mahremiyet ilişkisinin sofa mekânı ve yakınındaki odalar arasındaki ilişkiyi etkilediği sonucuna varılmıştır (Ünlü, 1999).

Mimaride mekân dizim yönteminin kullanılması, mimarın yaratacağı mekânın kullanıcısı ve fiziksel özellikleri arasındaki entegrasyonu sağlayabilmesi, tasarım kararlarını etkileyen ilişkisel birlikteliklerin kurgulanabilmesi ve mekânsal verilerin yorumlanarak mekânın parametrelere göre şekillendirilmesi açısından önemlidir.

3. MAKİNE ÖĞRENMESİ

Makine Öğrenmesi bir problemi o probleme ait veriye göre modelleyen bilgisayar algoritmalarının genel adıdır. Veriden kural öğrenebilen, değişikliklere uyum sağlayabilen ve deneyim ile performansını geliştirebilen yazılımları tasarlamakla ilgilenmektedir (Blum, 2007).

Makine öğrenmesi algoritmaları veriler arasındaki bağlantıları ilişkilendirir ve bu bağlantıların anlamlı çıktılara dönüşmesini sağlar. Bağlantılar kurulurken, sayı, metin, kelime, şema gibi bir çok girdi ve sayısal ortama aktarılan her veri makine öğrenmesinde kullanılabilir. Yapay sinir ağları adı verilen sistem ise beyindeki nöronlara benzer bir çalışma prensibiyle makine öğrenmesi algoritmalarının ilişkisel ağ örüntülerini oluşturur.

Makine öğrenmesi denetimli, denetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme olarak üç ana başlıkta incelenir. Denetimli öğrenme; veri seti ilişkilerinin bir düzen dahilinde oluşturularak istenilen çıktının hedefin test edilmesi yöntemiyle alınmasıdır. Denetimsiz öğrenme; belirli bir kurala veya sınıflandırmaya bağlı olmayan veri setinden makinenin kurallı ilişkileri gruplandırmasıdır. Pekiştirmeli öğrenme ise; sistemin çıktıya erişebilmesi için duruma bağlı eleştiriyi gözönünde bulundurması gerekir. Pekiştirmeli öğrenmede makineye hata yaptığı bilgisi verilir ve makine hataları göz önüne alarak deneme yanılma yoluyla en doğru sonuca ulaşmayı öğrenir.

Makine öğrenmesi yöntemi ticaret, sağlık, psikoloji, tasarım, sanat, mimari, otomotiv sanayi gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Örneğin uygun veri setiyle oluşturulan öğrenme sonrasında makine öğrenmesi ve yapay zeka ile besteler oluşturulmuş dinleyicilerin zevkleri gözönüne alınarak hangi şarkının popüler olabileceğinin öngörüleri yapılmıştır bunun yanı sıra makineye defalarca oynatılan AlphaGO oyununda pekiştirmeli öğrenme ile makinenin hatalarını öğrenmesi sağlanmış bu sayede kendini geliştiren sistem hiçbir insanın yenemeyeceği seviyeye ulaşmıştır (Say, 2019). Sonuç olarak makine öğrenmesi sektörlerin faydalanabileceği ve farklı bakış açıları kazanabileceği bir yöntemdir.

3.1. Makine Öğrenmesinin Mimaride Kullanılabilirliği

Makine öğrenmesi mimaride genellikle plan şemaları, malzeme ya da kullanıcının mekândaki sirkülasyon, hareket ya da aktivite verisine bağlı olarak oluşturulur. Makine öğrenmesi mimaride kullanılarak, girilen kullanıcı verisine ait mekân kurgusu alternatiflerinin oluşturulması, ihtiyaca bağlı olarak atanan fonksiyonlara uygun ve ilişkili plan organizasyonlarının kurgulanması, parametrelere göre değişebilen ve adapte olabilen plan şemalarının oluşturulabilmesi, malzemenin dayanıklılığı göz önüne alınarak yapının yaşam süresinin öngörülebilmesi gibi çeşitli faydalar sağlanması hedeflenmiştir.

Örneğin; ‘Tuğlalar Ne İstiyor: Makine Öğrenmesi ve Yinelemeli Harabe’ isimli çalışmada tuğla malzemesinin gözeneklilik değerlerine bağlı olarak inşa edilmiş yapılar ve ayakta kalma süreleri arasında kurulan ilişki sonucu oluşturulan veri girdisiyle bir makine öğrenmesi algoritması kurgulanmış ve bundan yola çıkarak kullanılan tuğlanın gözeneklilik

değerine göre inşa edilecek bir yapının ömrü hakkında fikir sahibi olunabilmiştir (Harrison, 2016).

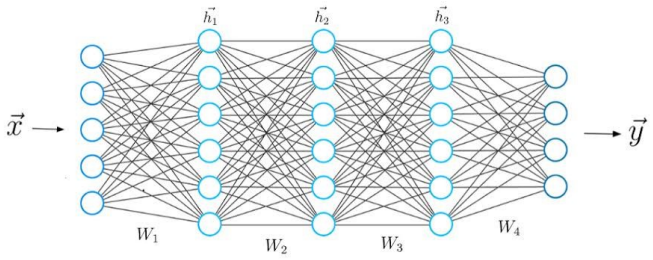
Başka bir örnekte ise mimar Gaudi'nin eserleri, biyografisine ve yaşadığı kültüre ait fotoğrafların oluşturduğu veri setinden makine öğrenmesi yöntemi ile hareketli bir heykel oluşturulmuş ve sergilenmiştir (URL-2). Tasarlanan etkileşimli heykel, Gaudi'nin tarzını akıllara getiren ve ondan izler taşıyan farklı bir tasarımı gibidir (Santos, 2017).

Makine öğrenmesinin mimaride kullanılmasında mekân dizim analizleri ve sonucunda elde edilen veriler de potansiyel girdiler sağlayabilmektedir.

4. MEKÂN DİZİM ANALİZİ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ İLİŞKİSİ

Makine öğrenmesi algoritmaları, özellikle büyük veri setinden anlamlı kümeler yaratmada ve aralarında bağlantı bulunan fazla sayıda değişkenin ilişkilerini saptamada faydalı çözümler sunabilmektedir. Plan konfigürasyonları ile eğitilmiş makine öğrenmesi algoritmaları, soyut mimari nitelikleri ölçülebilir mekânsal özellikler açısından karakterize etme potansiyeline sahiptir. Öğrenilebilir ve analiz edilebilir mekânsal kuralların makine öğrenimi dahilinde nasıl kullanılabileceği noktasında mekân dizim analiz yöntemi devreye girmektedir.

Mekân dizim analizi ile plan şemalarındaki ilişkilerin sayısal olarak modellendiği göz önüne alınırsa elde edilen çıktıların yapay sinir ağları (Şekil 2), regresyon analizi gibi yöntemlerle makine öğrenmesine girdi sağlayabileceği açıktır. Bu durum plan şemalarından çıkarılabilecek ilişkisel örüntüleri tanımlayabilmek demektir. Örneğin, konutların plan şemalarındaki mekân dizim analizi verileri ve kullanıcılarının ekonomik düzeyleri veri seti halinde girildiği takdirde ekonomik düzeye göre konut tipi konfigürasyonları üretilebilirken aynı zamanda konut tipi plan şemasından kullanıcının bütçesine yönelik çıkarımlarda bulunulabilir. Bunun yanı sıra mekân dizim yöntemi ile planlardaki mahremiyet derecesi erişilebilirlik, merkezilik ve bütünleşiklik değerine bağlı olarak analiz edilirse mahremiyet derecesine verilen öneme göre plan şemalarının makine öğrenmesi ile alternatiflerinin öngörülmesi mümkün olabilir.



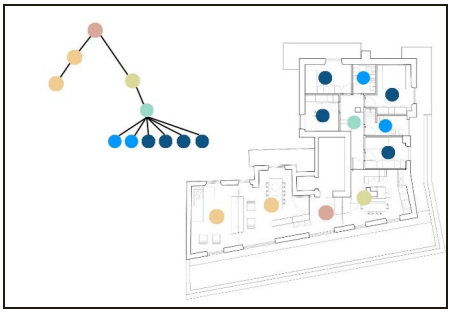
Şekil 2. Yapay sinir ağları (URL-1)

Mimari kat planlarında kodlanmış mekânsal bilgeleri açığa çıkarmak ve irdelemek için yapılan bir araştırmada, geleneksel Fransız çiftlik evlerinin plan şemasındaki mekânsal ilişkilerin mahremiyet derecesinin makine öğrenmesi algoritmalarıyla tahmin edilmesi

amaçlanmıştır. Yapılan çalışmada, evleri istatistiksel olarak incelemek için mekân dizim yöntemi kullanılmıştır. Farklı işlevsel mekânların arasındaki erişilebilirlik ve dizimsel özellikler göz önünde bulundurulmuş ve şemalarla ifade edilmiştir. Mekânların bulundukları yere göre hane içerisindeki komşu olduğu diğer mekânlar ve görünürlük dereceleri belirlenmiştir. Komşusu az olan bir odanın görünürlük seviyesi çok olan bir odaya göre daha azdır dolayısıyla mahremiyet seviyesi daha yüksektir. Mutfak, oturma odası, yemek odası gibi alanlar misafirlerin en çok bulunduğu odalar olarak mahremiyet seviyeleri en düşük, yatak odaları, banyolar ve giyinme odaları mahremiyet seviyesi en yüksek alanlardır. Bunun yanı sıra, kütüphane, çalışma odası, okuma odası veya müzik odası gibi ortak mahremiyet alanları da bulunmaktadır. Dolayısıyla geleneksel Fransız kültürünün hiyerarşik bir konut planlamasına sahip olduğu söylenebilir.

Bill Hillier'in yaklaşımındaki temel fikir, mimari mekânın fiziksel biçimlenmesinde kültürel altyapıyı tespit etmenin mümkün olduğudur. Örneğin, Hillier geleneksel Fransız evlerinin plan şemasını analiz ederek, planlardaki belirgin geometrik biçimsel değişimlere rağmen, mekân dizim konfigürasyonlarında güçlü benzerlikler olduğunu gözlemlemiştir.

Bu çalışmadan yola çıkılarak yapılan bir araştırmada, etiketleri ve tefriş elemanları gibi plan detayları temizlenmiş bir plan şeması üzerinde makine öğrenmesi algoritmalarıyla farklı kültürlere ait mekânların mahremiyet seviyelerini ölçmek ve aralarındaki ilişkiyi anlamlandırmak amaçlanmıştır (Şekil 3).



Şekil 3. Plan şeması ve mahremiyet derecesi; soğuk renkler mahremiyeti yüksek, sıcak renkler ise düşük alanları göstermektedir (Fernando, 2018)

Çalışmada veri olarak odanın alanı, merkezilik derecesi, oda alanının tüm alana oranı, görünebilir komşu oda sayısı, yakınlık derecesi gibi parametreler kullanılmıştır. Bunlara ek olarak evin coğrafi konumu, tarihi durumu, bina tipi ve bir odaya erişebilmek için kapı sayısı gibi veriler de dahil edilebilir. İtalya, Amerika, Portekiz, Almanya gibi farklı ülkelerden apartman, villa, restorasyon projesi gibi farklı plan tipleri incelenmiştir. Bu veriler makine öğrenmesinde yapay sinir ağlarını beslemektedir. Yapılan çalışma ile elde edilen sonuçlara göre farklı kültürel profillere sahip planların, mahremiyet seviyeleri ortak yaklaşımlar barındırmaktadır (Fernando, 2018). Bu demektir ki, mahremiyet derecelerine göre makine öğrenmesi algoritmaları ile mekân dizim konfigürasyonlarının kullanıcıların ait olduğu kültüre göre alternatiflerinin üretilmesi mümkün olmaktadır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Mekân dizim yönteminin makine öğrenmesi ile birikte kullanımı mimari biçimlenmeyi etkileyen faktörleri, kentsel veya mekânsal ilişkilerin sosyal, ekonomik, kişisel ya da toplumsal olan soyut arkaplanını çözümleyebilmeyi sağlar. Anlamlandırılmış mekân verisi ile kullanıcı profilinin kültürel, psikolojik, ekonomik veya sosyal durumuna göre tasarım alternatifleri üretmek ve mekânın psikolojik etkinlerini göz önünde bulundurmak mümkün olabilir. Bu noktada, mekan dizim yöntemi ve makine öğrenmesi entegrasyonu mimari ve kentsel ölçekte farklı potansiyellere sahiptir.

- Işık, renk, koku, ses gibi çevresel etmenlerin mekânda kullanıcı davranışlarını nasıl etkilediği, hangi durumlarda ne tür mekânların tercih edildiği, mekânda en çok hangi saatte ne tür bir aktiviteyle var olunduğu açığa çıkarılabilir. Bu durum konut, ofis gibi küçük ölçekli yapılarda mümkün olabileceği gibi alışveriş merkezi, eğlence merkezi; hastane, okul, belediye gibi kamu kurumlarında da mümkündür. Böylece kullanıcı verisine göre yaşam alanları kurgusu yapılarak kullanıcı konforu sağlanabilir.

- İklimsel koşullara göre plan konfigürasyonları ve mekân dizim özellikleri analiz edilerek makine öğrenmesi ile seçilen yere göre mimari çözümler elde edilebilir. Böylece bölgenin rüzgâr şiddeti, deprem, yangın gibi doğal afetleri, sıcaklığı veya etkili yağışlarına dayanıklı malzeme veya strüktür seçimi veya iç mekânda havalandırma stratejileri sağlanabilir.

- Sosyo-ekonomik düzeye, bütçeye, hane halkı sayısına ve yaşlarına, çalıştıkları işlere veya önceliklerine göre ikamet ve yaşam alanı özellikleri veri seti analizinden pekiştirmeli öğrenme ile belirlenerek kullanıcıların yaşayabileceği semte, plan kurgusuna, mekânsal ilişkilere yönelik öneriler sunulabilir.

- Geleneksel veya modern mekân dizim özelliklerinde farklı mekânlar için nasıl özelliklerin değiştiği göz önüne alınarak gelecekte değişim gösterecek tiplerin özelliklerine veya nasıl bir değişimin gelişeceğine dair tahminlerde bulunulabilir. Diğer taraftan, tasarımcı kararlarını ve özgün yaklaşımlarını yarattığı plan şemalarına göre temellendirmek böylelikle tasarıma göre tasarımcının kim olduğuna karar vermek de mümkün olabilir.

- Kentin sosyo-ekonomik, kültürel ve toplumsal altyapısı mekân dizim analizi ve yöntemiyle analiz edilerek geleceğe yönelik planlama kararlarını almada, uygun yer seçiminde, kentin mekansal fonksiyon analizinde, mekânsal niteliklerin ihtiyaca göre geliştirilmesinde, kullanıcıların ulaşım ağı haritası ile geleceğe dair tahminlerin yürütülmesi ve buna bağlı olarak ulaşım veya trafiği önleme stratejilerinin geliştirilmesinde etkili olabilir.

- Kentteki kullanıcıların ortaklaşa davranış biçimleri mekânsal ilişkilerden ortaya çıkarılarak kamusal mekânların durumu değerlendirilip geliştirilebilir. Diğer yandan, kentsel dönüşüm alanları tahmini mevcut durum analiziyle öngörülüp bu alanların en az tahribatla ve sürdürülebilir çözümlerle meydana getirilmesi sağlanabilir ve bu durumun kentte yaratacağı olumlu veya olumsuz durumların kent yapısına ve kullanıcılara, mahalle kültürüne etkisinin kritiği yapılabilir. Kentsel büyüme ve yayılma alanları ve

gelişim hızı mevcut durumdan çıkarımla tahmin edilip ihtiyaç listesi tanımlanarak geleceğe yönelik kararlar oluşturulabilir.

Makine öğrenmesi algoritmaları ile mekân dizim analizi verilerinin entegre edilmesi mekânsal özellikleri ve mimari nitelikleri sayısallaştırmak ve somutlaştırmak demektir. Mimarinin ve diğer ilişkili olduğu disiplinlerin kavramsal boyutunun temellendirilmesi ve uygulamalarındaki üretkenliğin artması açısından makine öğrenmesinin kullanılması bir fırsat olarak görülebilir. Mekân dizim yöntemi ve makine öğrenmesi entegrasyonu, mimari ve kentsel tasarımın farklı bir boyutta yeniden değerlendirilmesi, tasarımcı kararlarının analitik bir şekilde gözden geçirilmesi açısından faydalıdır. Bununla birlikte, kullanıcı profilinin sosyal, ekonomik, psikolojik gereksinimlerine alternatif çözümler üretilmesine ve mekândan kullanıcıya dair çıkarımların yapılmasına olanak tanır. Makine öğrenmesi ile mekan dizim analizi entegrasyonunun disiplinlere farklı bakış açıları ve faydalar sunacağı açıktır. Bu konuda, yerel yönetimler, mimarlar, şehir plancıları, bilgisayar mühendisleri ve psikologların dahil olduğu disiplinlerarası çalışmalar yürütmenin faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Blum, A., 2007, “Machine learning theory”, Department of Computer Science, Carnegie Mellon University.

Cai, B., Ratti, C., Wang, Z. and Yoshimura, Y., 2018, “Deep Learning Architect: Classification for Architectural Design through the Eye of Artificial Intelligence”, SENSEable City Laboratory, Massachusetts Institute of Technology. https://arxiv.org/ftp/arxiv/papers/1812/1812.01714.pdf

Ferrando, C., 2018, “Towards a Machine Learning Framework in Spatial Analysis”, School of Architecture Carnegie Mellon University. https://s3-eu-west-1.amazonaws.com/pstorage-cmu-348901238291901/13205726/cferrand_mscd_architecture_2018.pdf

Gündoğdu, M., 2014, “Mekân Dizimi Analiz Yöntemi ve Araştırma Konuları”, Art-Sanat 2, s. 251-275.

Hillier, B., Hanson J., 1989, “The social logic of space”, Cambridge University.

Hillier, B., 2007, “Space is the machine. A configurational theory of architecture.”, Cambridge University.

Özkan Özbek, M., 2007, “Fizik Mekân Kurgularının Sosyal İlişkiler Üzerinden Arnavutköy Yerleşimi Bütününde Mekân Dizimi (Space Syntax) Yöntemi İle İncelenmesi”, Doktora Tezi. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.

Say, C. 2019, “50 Soruda Yapay Zekâ”, İstanbul: 7 Renk Basım Yayın, s. 7-8.

Ünlü, A., 1999, “17. ve 19. yüzyıllar arasındaki Türk evlerinin syntaktik analizi”, Space Syntax Second International Symposium, Brezilya, 41, s. 01-12.

URL-1: https://www.deeplearning-academy.com/ (son erişim tarihi: 11.07.2020)

URL-2: Santos, S., 2017, "How Artificial Intelligence Helped to Create a Gaudí-Inspired Thinking Sculpture", https://www.archdaily.com/867048/ibm-watson-how-artificial-intelligence-helped-to-create-a-gaudi-inspired-thinking-sculpture/ (son erişim tarihi: 26.09.2020)

TEKNOLOJİNİN MEKAN OKUMA ÜZERİNDEKİ ETKİSİ: SPACE SYNTAX İLE İKİNCİL KONUTLARDAKİ DÖNÜŞÜMÜN MEKANSAL DEĞERLENDİRİLMESİ

THE EFFECT OF TECHNOLOGY ON READING SPACE: SPATIAL EVALUATION OF TRANSFORMATION IN SECONDARY HOUSES WITH SPACE SYNTAX

Onur Şuta[1], Sennur Akansel [2]
[1] Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[1]onursuta@trakya.edu.tr
[2] Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[2] sennurakansel@trakya.edu.tr

ÖZET

Mekân, fiziksel anlamının yanı sıra, soyut anlamlar da içeren, toplumun sahip olduğu kültür, yaşam biçimi, sosyal yapısı hakkında ipuçları taşıyan, toplum için önemli görsel bir semboldür. Bu nedenle, mekânın oluşumunu fiziksel bileşenlerin yanında insan davranış şekilleri ve ilişkileri de etkilemektedir. Toplumun tanınabilmesi, sahip olduğu yaşam biçimi, sosyo-kültürel yapısı hakkında bilgi edinilmesi, ancak mekân içerisindeki düzenlemeler aracılığıyla mekânı okuyarak mümkün olmaktadır. Bu çalışmada, teknolojinin gelişmesi ve ilerlemesiyle birlikte, bilgisayar yazılımlarının günümüzde mimarlık ve tasarım disiplinine olan katkısını ortaya koymak ve bir mekân analiz yöntemi olan Space Syntax'ın, "Syntax 2D" yazılımı aracılığıyla, sentaktik analizler yaparak, mekânın okunmasına katkı sağladığını vurgulamak amaçlanmaktadır.

Çalışmada yılın sadece yaz aylarında kullanılan ikincil konutların günümüzde kalıcı konutlara dönüşmesi, ayrıca Covid-19 pandemisi nedeniyle, büyük kentlerdeki tehdidin yüksek olması sonucu, bireylerin ikincil konutlarında kış sezonunda da yaşamaları ile, konutlarda yapılan mekânsal düzenlemelerin, mekân organizasyonu üzerindeki etkisini tespit etmek problem olarak ele alınmaktadır. Bu bağlamda; kullanıcının konutunda değişime başvurduğu mekanlar "Syntax 2D" yazılımı ile analiz edilmiştir. Bu hedef doğrultusunda, çalışma özelinde İzmir kentinin Dikili ilçesine bağlı Salihleraltı beldesinde dönüşüm geçirdiği tespit edilen farklı konut örnekleri seçilerek incelenmiş, saha çalışmalarında konut kullanıcılarıyla anket çalışması yapılmış, anketler SPSS istatistik programında kullanılan Chi Square testi ile analiz edilmiştir. Alan çalışmaları sonrasında kullanıcıların ikincil konutlarını kalıcı konuta dönüştürme nedenleri, konutlarını dönüştürdükten sonraki memnuniyetsizlikleri veya gördükleri olumlu yönler ve konutlarında gerçekleştirdikleri mekânsal değişimlerin sayısal oranları tespit edilmiştir. Mekanların analiz edilme aşamasında ise, dönüşüm öncesi ve sonrası konutlara ait plan şemaları "Syntax 2D" yazılımından elde edilen haritalar üzerinden karşılaştırılmıştır. Analizlerden sağlanan sayısal veriler aracılığıyla, mekanların değişen mekân organizasyonu ortaya konmuştur. Sonuç bölümünde tüm bulgular, değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler doğrultusunda; kullanıcının yaşı, mesleği, ekonomik durumu ile konutun dönüşümü arasında sıkı bir ilişki olduğu, konutların kullanım süresinin ve amacının değişmesinin kullanıcı ihtiyacının da değişmesine yol açtığı tespit edilmiştir. Kullanıcının ihtiyaçlarına yetersiz gelen

konutların, sahipleri tarafından mekânsal değişime uğradığı ve bu değişimlerin mekânsal organizasyonu, sosyal ve ekonomik bileşenler bağlamında etkilediği sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Space syntax, Syntax 2D, ikincil konut, konutta değişim-dönüşüm

ABSTRACT

A place is an important visual symbol for the society, which contains abstract meanings as well as its physical meaning, bearing clues about the culture, lifestyle and social structure of the society. Therefore, human behaviour patterns and relationships affect the formation of the place as well as physical components. Recognizing the society, obtaining information about its lifestyle and socio-cultural structure is only possible by reading and going through the arrangements in the place.
In this study, it is aimed to reveal the contribution of computer software to today's architecture and design discipline with the development and progress of technology and to emphasize the Place Syntax as a spatial analysis method, contributes on reading the place by making syntactic analyses through "Syntax 2D" software.

In the study, we analysed the transformation of secondary houses used only in the summer months of the year and that are transformed into permanent residences today, also due to the Covid-19 pandemic time as a result of the high threat in big cities the individuals that are living in their secondary houses during the winter season are determining the effect of spatial arrangements made in the houses on the organization of space and this is considered as a problem.
In this context, the place where the user applied for change in his home were analysed with "Syntax 2D" software. In line with this goal, different housing samples were selected and examined in the Salihleraltı town of Dikili district of Izmir city, particularly were selected and examined, surveys were conducted with residential users in field studies and the questionnaires were analysed with the Chi Square test used in the SPSS statistics program.After the field studies the reasons for the users to transform their secondary residences into permanent, their dissatisfaction or positive aspects after transforming their houses and the numerical rates of the spatial changes that they made in their residences were determined. During the analysis of the places, the plan schemes of the houses before and after the transformation were compared using the maps obtained from the "Syntax 2D" software. The changing spatial organization of the places has been revealed through the numerical data obtained from the analysis. All findings are evaluated in the conclusion part.In line with these evaluations, it has been determined that there is a close relationship between the age, profession, economic status of the user and the transformation of the residence, the change in the usage period and purpose of the houses causes the user needs to change. It has been concluded that the houses that are inadequate for the needs of the users undergo spatial changes by their owners and these changes affect the spatial organization in the context of social and economic components.

Keywords: Space syntax, Syntax 2D, Secondary housing, transformation-changes in housing

1.GİRİŞ

Mekânın oluşumunu fiziksel bileşenlerin yanında, insan davranış şekilleri ve ilişkileri de etkilemektedir. İnsanların davranışlarını etkileyen veya yönlendiren, içinde bulundukları fiziksel mekânlar değil, sahip oldukları sosyal ve kültürel yapıdır. İçinde yaşanılan mekân, fiziksel tanımının yanında, çok daha karmaşık bir sosyal ilişkiler ağıdır. O halde sosyo kültürel yapı, insan ve davranış şekillerini, bunlar da yaşadıkları mekânların özelliklerini belirlemektedir. Bir sistem içerisindeki mekânsal ilişkileri açıklayabilmek için, soyut olan mekânsal yapıyı somut bir biçimde ortaya koymak gerekmektedir. Mekân düzeninde kodlanmış olan bu bilgilerin somut bir biçimde ortaya konması Hillier ve Hanson'a göre sentaks olarak tanımlanmıştır (Hillier ve Hanson,1984). Space Syntax, Bill Hillier ve

Jullienne Hanson tarafından geliştirilen ve zaman içerisinde günümüze kadar gelişerek, pek çok tasarımlarda kullanılan bir mekân okuma yöntemidir. Space Syntax, farklı ölçeklerdeki bölgelerin, kentlerin, yapılı çevrelerin, binaların, konutların mekânsal organizasyon özelliklerinin analiz edilmesi için geliştirilmiş ve morfolojik yapıyı sosyal yapıyla ilişkilendiren bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır (Hillier,1984) Bu yönteme göre; mekânın biçimlenmesinde en önemli faktör sosyal yapıdır ve mekân inşa edilmiş çevre içerisinde sosyal amaçlar için düzenlenmiş, sosyo kültürel düzenler ile kodlanmıştır (Hillier ve Hanson,1984). Bu analiz sayesinde çıkan sonuçlar üzerinden, mekânın sosyal yapısı ve içeriği hakkında bilgi edinmek mümkün olmaktadır (Çil, 2006). Bu kuramın hedefinde; fiziksel sınırlarla çerçevelendirilen, bölünen, biçimlenen mekânda ortaya çıkan ilişkiler söz konusudur (Peponis,2001). Space Syntax yaklaşımının en önemli özelliği ve avantajı, mekânın soyut özelliklerini ilk kez somut olarak ifade ve analiz etmeyi sağlayabilen sayısal bir teknik olmasıdır (Peponis,Wineman,2002)Bu metodun genel fikri; mekânları parçalara ayırarak bu parçaları haritalar veya graflar haline getirip bunlar üzerinden sayısal analizler yapmaya olanak sağlamasıdır (Hillier, Hanson 1984).

Kullanıcıların tüm yaşamsal faaliyetlerini gerçekleştirdiği,mekân olan konut, içinde yaşayan kullanıcıların sahip olduğu sosyal ve kültürel yapıya ait anlamlar içermektedir. Hanson'a göre evler yalnızca odaların bir araya gelmesi ile oluşmuş mekânlar değil daha karmaşık olarak organize edilmiş mekân modelleridir (Hanson, 1998). Bu nedenle sosyal yapı ve mekân organizasyonu arasındaki ilişkiyi en iyi şekilde gösteren mekânlar konutlardır. Her dönemin ve toplumun kendisine ait kültüre sahip olması, farklı konut tipolojilerinin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Tazefidan, 2018). Bu yöntem günümüze kadar konut yapılarını da içeren birçok ölçekte uygulanmıştır (Çil, 2006) Konutun mekânsal dizim teorisinin ana çalışma alanlarından birisi olma sebebi; içerdiği sosyal yapı ile mekân arasında, güçlü bir ilişki olduğunu bu yöntemim açıkça ortaya koyabilmesidir. Bu araştırmalardan elde edilen sonuçlar sayesinde, gelecekte yapılacak olan ve belirli bir sosyal çevre ve kültüre ait konutlardaki ortak özelliklerin belirlenmesi sağlanmıştır. Bunun yanın sıra, konutta bulunan mekânların ve mekânlarda bulunan mobilyaların düzenlenme biçimlerine, sosyal ilişkilerin ve konutta yaşayan kullanıcıların birbirleri ile olan ve konuta gelen konuklarla olan sosyal ilişkilerinin, alışkanlıklarının etkisi gibi parametrelerin belirlenmesi mümkün olmaktadır (Hanson, 1998). Kavram ortaya ilk çıktığında analizlerde hesaplamalar manüel olarak yapılmış, daha sonraları karmaşık yapılarda daha sağlıklı ve doğru sonuçlar elde edilebilmesi için, bilgisayar yazılımları kullanılmaya başlanmıştır. Bu yazılımlardan biri de pek çok araştırmada faydalanılmış ve bu çalışmada da uygulanan Syntax 2D yazılımdır. Syntax 2D mekânsal analiz yazılımı, Michigan Üniversitesi'nin Toubman Mimarlık okulu tarafından geliştirilmiş olup, bina ve kent ölçeğinde mekân analizi üzerinde çalışan mimar ve kent plancılarına eşgörüş, ızgara ve aksiyel analizleri gerçekleştirmelerine olanak sağlamaktadır. Yazılım CAD (bilgisayar destekli tasarım programları) çizimlerinin 2000 ve üzeri DXF formatını desteklemektedir. Ortalama derinlik (depth), bağlantısallık (connectıvıty), bütünleşme (ıntegratıon) değeri gibi değerleri grid sisteminde görsel olarak sunarak, Excel programında kullanılmak çalışmacılara üzere sayısal veriler sağlamaktadır (Mansouri, 2018).

Günümüzde, özellikle kıyı bölgelerde yer alan ve çoğunlukla tatil amaçlı kullanılan ikincil konutlar zaman içerisinde sosyal, ekonomik, teknolojik, kentsel ve Covid 19 pandemisi gibi nedenlerden dolayı birincil konuta dönüşmektedir. İkincil konutun kimliğinin değişerek kalıcı konuta dönüşmesi, kullanım süresi ve amacının farklılaşmasına ve doğal olarak kullanıcı ihtiyaçlarının da değişmesine sebep olmaktadır. Yılın tüm ayları boyunca kullanılır

hale gelmesi, asıl işlevi ikincil konut olan yapılarda kullanıcıyı, ısınma, mekân sayısının ve ölçülerinin yetersiz olması gibi sorunlarla karşı karşıya getirmektedir. Örneğin; açık mekân olarak tasarlanmış balkon ve teraslara ikincil konutlar tasarımlarında daha fazla yer verilmesi, kış aylarında bu mekânların ısıtılmasında kullanıcı açısından zorluklar yaratmaktadır. Sürekli yaşanılan konutlardaki donatıların, mobilyaların ihtiyaç gereği farklılığı ve sayısının daha fazla olması da ikincil konutlarda bulunan mekânların sayısının ve kullanım alanının kullanıcıya yetersiz gelmesine yol açmaktadır. Kullanıcılar, konutlarında kullanıcı ihtiyacına bağlı eksiklikleri gidermek adına, açık olan terasları kapatıp ek mekân elde etme, ayrı olan mutfak ve salonu birleştirme veya balkonu odaya dâhil ederek odayı büyütme gibi kendilerince bulduğu mekânsal değişim içeren çözümlere gitmektedir.

Bu bağlamda araştırma, Dikili ilçesinde ikincil konutların en yoğun olduğu Salihleraltı beldesinde tespit edilen 3 sitede gerçekleştirilmiştir. Konut kullanıcıları ile yapılan anket soruşturmasında dönüşümün nedenleri ve dönüşüm geçirmiş konutlarda plan okumaları yapılmış, meydana gelen değişimler tespit edilerek, kullanıcıların ihtiyaçları ve konutlarını kullanım biçimleri saptanmıştır. Mekânsal analizlerde, yöntemde en fazla kullanılan derinlik (depth), bağlantısallık (connectivity), bütünleşme (integration) kavramları üzerinde durulmuştur. Bu değerlerin saptanmasındaki temel neden, derinlik değerinin o mekâna erişim ile ve konutla ne kadar bütünleşik olduğuyla, bağlantısallık değerinin o mekânın bağlantılı ve ilişkili olduğu mekânlarla, bütünleşme değerinin de o mekânın konutla ne derecede bütünleşik olduğuyla ilgili bilgi vermesidir.Mekânların analizlerinden elde edilen sayısal veriler aracılığıyla, mekânsal biçimlenmeler sosyal ve ekonomik bileşenler göz önünde bulundurularak değerlendirilmiştir.

2. ÖRNEKLEM ALANI BİLGİLERİ

Bu çalışma, İzmir'in Dikili ilçesine bağlı Salihleraltı mevkiinde gerçekleştirilmiştir. Salihleraltı nüfusu 2018 sayımına göre 3622 olan bir tatil beldesidir (https://www.nufusu.com/ilce/dikili_izmir-nufusu). Dikiliye 15, İzmir'e 123 km uzaklıkta bulunan belde, Dikili'nin en fazla ikincil konut sayısına sahip bir turizm yerleşimidir, Yaz sezonunun uzun sürmesi, sakin bir yerleşim yeri olması gibi nedenler ile özellikle yaz aylarındaki nüfusu kış aylarına göre 4-5 kat artış göstermekte ve 20 000 lere ulaşmaktadır (Hergül, 2008).Çalışma için bu beldelerin seçilmesinde;

- İkincil konuttan birincil konuta dönüşmüş konut sayısının fazla olması,
- Yaz ve kış nüfusu arasındaki farkın en az olduğu ikincil konut yerleşimleri olması,
- Yaz sezonlarının (Nisan- Kasım) 8 aya kadar uzanan uzun bir süreç olması,
- İklim koşullarının yumuşak, temiz hava kalitesinin yüksek ve sürekli yaşamaya uygun olması,
- Kent merkezlerine göre daha ekonomik yaşam koşullarına sahip olması,
- Alt yapı olanaklarının ihtiyaca cevap verecek düzeyde olması,
- Bağlı olduğu kent merkezinin havalimanına yakın olmaları gibi önemli ölçütler etkili olmuştur (Resim 1).



Resim 1. Salihleraltı'nda yer alan ikincil konutların yerleşimi (http://wowturkey.com,2020)

Bölgede, yılın tüm zamanı kullanılan, ikincil konuttan kalıcı konuta dönüşmüş ve bina yaş ortalaması 25 ve üzerinde olan konutların oluşturduğu yoğun bir yapılaşma söz konusudur. Seçilen siteler konum olarak denize yakın ve kıyı şeridinden daha iç kesimde konumlanmaktadır. Alan çalışması sırasında belediye ve muhtarlıklar gibi yerel yönetimlerden, bölgedeki emlak danışmanlarından, site görevlilerinden alınan bilgiler yardımıyla, kış nüfusu yaz nüfusuna en yakın siteler tespit edilerek, çalışmaya dahil edilmiştir Öğrenilen bilgilere göre, beldede ikincil konuttan, kalıcı konuta dönüşümün en yoğun olduğu tespit edilen siteler; Rüyakent Sitesi, Arıkan Sitesi ve Yağmur Sitesidir (Resim 2).



Resim 2. Örneklem alanında dönüşüm geçiren sitelere ait görüntüler (Orijinal 2019)

Konutlar site içerisinde konumlanmış olup, genellikle iki katlı müstakil konutlardır. Zemin katta yaşama mekânı ve mutfağın üst katlarda ise yatak odalarının bulunduğu villa tipi konutlardan oluşmaktadır. Plan şeması ve mekân kurgusu açısından ikincil konut mimarisine uygun olarak (yaşama mekânlarının manzaraya yönelimi v.s) tasarlanan konutların, yerleşiminde açık ve yeşil alanlara geniş oranlarda yer verildiği görülmektedir Seçilen sitelerde donatı anlamında yeşil alanların haricinde, spor alanları, çocuk oyun parkları, kafeterya gibi sosyal etkileşimin sağlandığı birimler, kullanıcıların günlük alışveriş ihtiyacını karşıladığı market ve otopark alanları da bulunmaktadır.

2.1. Örneklem alanına ilişkin bulgular ve değerlendirilmesi

Anket soruşturmasına 268 konut sahibi katılmış, bunların arasında 238 konut sahibi konutlarını sürekli kullandıklarını ifade etmişlerdir. Ankete katılanların; -% 76,1 i 61 ve üzeri, % 18,5 i 56-60, % 4,2 si 51-55, % 1,3 ü 46-50 yaş grubundadır.-%79,8 i emekli, %8,8 i memur, %5 i serbest, %2,5 i işçi, %2,1 i çalışmayan grupta, %1,7 si sağlık grubundadır. Tamamı ev sahibidir.

Anket sonuçlarına göre konuta ait bulgular;

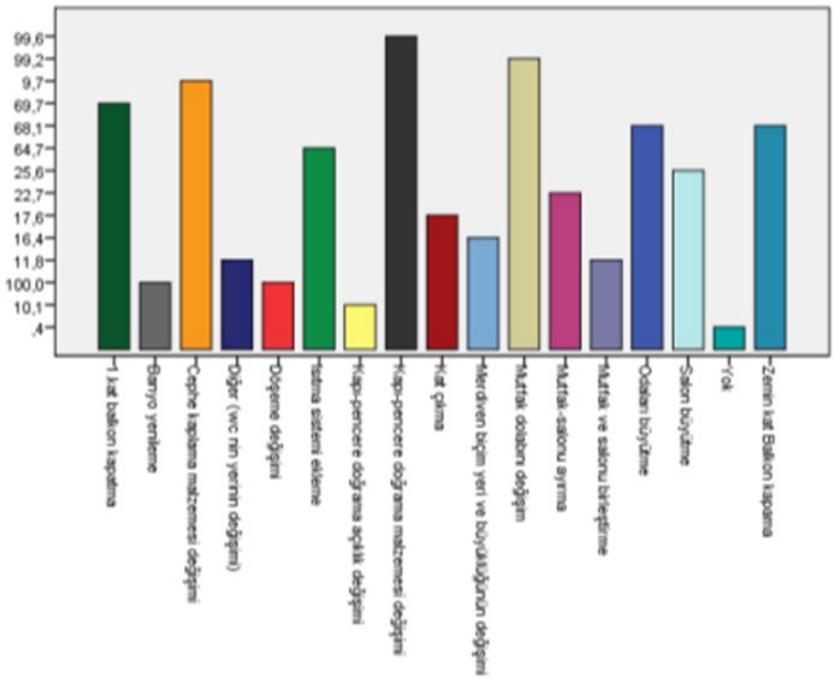
- %62,6 sı 1981-1990, %37,4 ü 1991-2000 yıllarına aittir-%89,9 u başlangıçta tatil konutu olarak kullanılmış, sonradan birincil konuta dönüşmüştür.

- Konut sahiplerinin konutlarını birincil konuta dönüştürdükten sonra konutlarından memnun olmadıkları yönler arasında;

- Oda sayısının yetersizliği (% 81,5), giriş katında ilave bir yatak odasının olması (% 80,3) odaların küçük olması (% 68,1), asansörün olmaması (% 64,3), salonun küçük olması (% 56,7),mutfağın küçük olması (% 49,2), wc nin mutfağın içine açılması, mutfak ve salonun bir arada açık olması (%34,5), wc-banyonun bir arada olması (%22,7),banyonun küçük olması(% 7,1) gelmektedir. Kullanıcıların %0,8 i ise konutlarında her şeyden memnun olduklarını belirtmişlerdir.

- Bölgelerde gerçekleştirilen anket çalışmasında elde edilen bilgilere göre Konut sahiplerine, konutlarını birincil konuta dönüştürdükten sonra konutlarında yapmış olduğu değişimler sorulduğunda;

- Tamamı banyoda donatı ve döşemede yenileme yaptıklarını, % 99,6 sı kapı-pencere doğrama malzemesi değişimi, % 99,2 si mutfak donatısında yenileme, 69,7 si 1. Kat balkonlarını kapalı bir mekan haline getirerek kullandıklarını, % 68,1 i balkonu odaya dahil ederek odalarını büyüttüklerini, % 68,1 i zemin kat balkonlarını kapalı bir mekan haline getirerek kullandıklarını,% 64,7 si ısıtma sistemi eklediklerini, % 25,6 sı salonu balkonla birleştirerek büyüttüklerini, % 22,7 si açık olan mutfak ve salonlarını ayırdıklarını, % 17,6 sı kat ilavesi yaptıklarını, % 16,4 ü merdivenin yerini değiştirdiklerini ,% 11,8 i ayrı olan mutfak ve salonu birleştirdiklerini, % 11,8 i wc nin yerini değiştirdiklerini, % 10,1 i kapı pencere gibi doğrama açıklıklarını değiştirdiklerini, % 9,7 si cephe kaplama malzemesini değiştirdiklerini ifade etmişlerdir. Kullanıcıların % 0,4 ü de hiçbir değişim yapmadıklarını belirtmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Örneklem alanında konutlarda yapılan değişimler grafiği (Orijinal 2020)

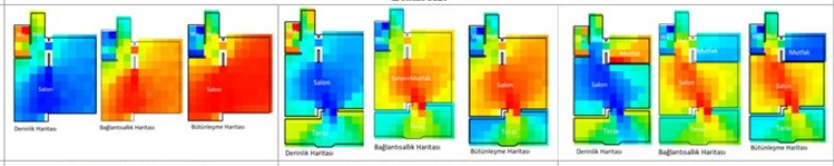
3. ÖRNEKLEM ALANINDA SEÇILEN DÖNÜŞÜM GEÇİRMİŞ İKINCIL KONUTLARIN SENTAKTIK İNCELENMESI

Sentaktik analizlerde mekânların ortalama derinlik değerinin yüksek olması, o mekândaki algı düzeyinin ve sosyal etkileşimin azalmasına ve mahremiyet olgusunun artmasına neden olmaktadır Derinliği yüksek olan mekânlarda kullanıcılar birlikte ortak vakit geçirmekten çok bireysel olarak hareket etmeyi tercih ettikleri için bu mekânlarda sosyal etkileşim de yetersizdir (Edgü ve Ünlü, 2003). Bağlantısallık değeri mekânın çevresindeki mekânlarla olan doğrudan bağlantıları ile ilişkili bir değerdir (Hillier ve Hanson,1984). Bu ölçü, mekânın kavranmasını açıklayan en temel bilgidir. Mekânın tüm sistemdeki konumu ve diğer mekânlar ile ilişkisi bütünleşme değerini belirlemektedir. Bütünleşme değerinin artması mekânın okunabilirliğinin, sisteme hâkim olma etkisinin ve sosyalliğinin de artması anlamına gelmektedir (Ünlü,1989). Bağlantısallık değeri ile bütünleşme değeri arasındaki ilişki, mekânın anlaşılabilirliği veya okunabilirliği üzerine yorum yapılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle, sentaktik analizlerde bağlantısallık değeri ve bütünleşme değerleri arasında doğru orantılı.derinlik değeri ile de ters orantılı bir ilişki söz konusudur. Çalışma için seçilen ve dönüşüm geçirmiş konutların değişime uğrayan mekanlarına, Syntax 2D programı ile, sentaktik değer analizi yapılmıştır. Konutların dizimsel özelliklerini ortaya koymak için, her mekânın ayrı ayrı bütünleşme. derinlik, bağlantısallık haritaları çıkartılmıştır. Bütünleşme haritalarında, en yüksek bütünleşme değerine sahip mekânlar sırasıyla kırmızı, turuncu, sarı ve yeşil alanlar iken, en düşük

bütünleşme değerine sahip olan, yani en derin mekânlar ise mavi ve koyu mavi olarak renklendirilen alanlar olmuştur. Konutların mekânsal değişim öncesi ve sonrası, derinlik, bağlantısallık ve bütünleşme değerlerindeki farklılıkları gösteren sentaktik haritaları aşağıdaki gibidir:

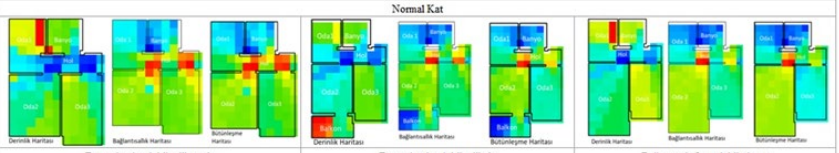
Kullanıcıların, mutfak+salon ile bağlantısı olan terası kapatarak kullandıkları görülmüştür. Dönüşüm sonrası salonun derinlik ve bağlantısallık değerlerinde artış görülürken, bütünleşme değerlerinde düşme görülmüştür.Kullanıcıların bazılarının, konutlarının salonunda yer alan açık mutfaklarını kapalı mutfağa dönüştürdükleri görülmüştür. Mutfak ve salon bölücü bir duvarla birbirinden ayrılarak kapalı bir plan haline geldiğinde; her iki mekânın da derinlik değerinde artış ve bağlantısallık ve bütünleşme değerlerinde düşüş görülmüştür (Tablo 3. 1.).

Tablo 1. Rüyakent sitesi konutlarındaki zemin katların değişimlerine ait sentaktik haritalar (Orijinal,2020)

Site İsmi	Rüyakent Sitesi												
Bulunduğu Kat	Zemin Kat												
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı													
	Dış mekanlar dahil edilmemiş			Dış mekanlar dahil edilmiş				Mutfak salon ayrılmış					
Mahal İsmi	Salon+Mutfak	Wc	Hol	Salon+Mutfak	Wc	Teras	Hol	Salon	Mutfak	Wc	Hol	Teras	
Ortalama Derinlik	1,1017	1,6864	1,4322	1,2798	1,9226	1,4643	1,5357	1,3988	2,1250	1,9226	1,5952	1,7619	
Bağlantısallık	106	37	67	121	37	93	78	101	30	37	68	70	
Bütünleşme	43.859	10.153	29.908	27.355	7.297	18.038	17.861	16.196	2.707	3.992	10.240	9.181	

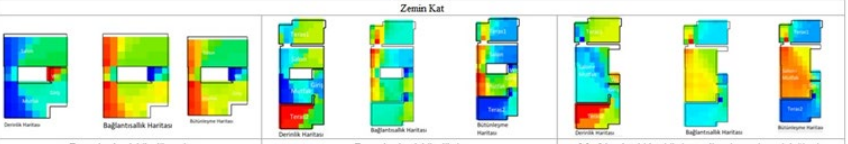
Kullanıcılar, dönüşümden sonra Oda 2 ye ait balkonu kapatarak kendilerine ek mekân oluşturmuşlardır. Oda 2 ye ait balkon, kapatıldığında odanın derinlik, bağlantısallık ve bütünleşme değerleri artış göstermiştir. Oda 2, balkon içine dâhil edilerek büyütüldüğünde; bütünleşme ve bağlantısallık değerinde de artış görülmüştür. Oda 2 ile balkonu ayıran duvarın ortadan kaldırılmasıyla odanın derinliği de düşmüştür (Tablo 2.).

Tablo 2. Rüyakent sitesi konutlarındaki normal katların değişimlerine ait sentaktik harita(Orijinal 2020)

Site İsmi	Rüyakent Sitesi														
Bulunduğu Kat	Normal Kat														
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı															
	Dış mekanlar dahil edilmemiş					Dış mekanlar dahil edilmiş						Balkon oda 2 ye dahil olmuş				
Mahal İsmi	Banyo	Oda1	Oda2	Oda3	Hol	Banyo	Oda1	Balkon	Oda2	Oda3	Hol	Banyo	Oda1	Oda2	Oda3	Hol
Ortalama Derinlik	2,0222	2,1926	1,8815	2,0444	1,7185	2,1895	2,1961	2,7386	1,8824	2,1961	1,7516	2,0980	2,1373	1,7778	2,1373	1,6928
Bağlantısallık	27	28	47	44	38	26	29	22	49	46	47	26	29	65	46	47
Bütünleşme	2.086	2.033	3.734	3.261	3.538	2.128	2.477	1.362	4.429	3.367	4.481	2.322	2.698	6.331	3.614	4.967

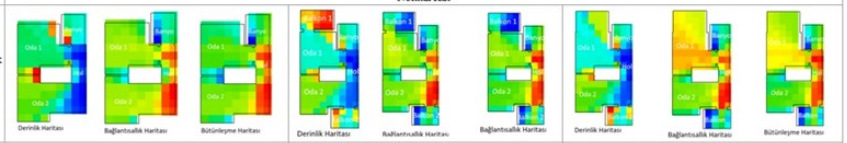
Kullanıcıların, mutfağa ve salona ait terasları kapatarak kullandıkları görülmüştür. Dönüşüm sonrası mutfağın terası kapatılınca mutfağın derinlik, bağlantısallık ve bütünleşme değerlerinde artış görülmektedir. Salonun ise derinlik ve bağlantısallık değerlerinde artış görülürken bütünleşme değerinin düştüğü görülmektedir.Kullanıcılar konutlarında mutfak ve salonu ayıran bölücü duvarı ortadan kaldırıp merdivenin yerini değiştirerek, planı açık bir plan haline getirdiklerinde, salon+mutfak olarak oluşan mekânın derinliği düşmüş, bağlantısallık ve bütünleşme değerleri artmıştır (Tablo 3).

Tablo 3. Arıkan sitesi konutlarındaki zemin katların değişimlerine ait sentaktik haritalar(Orijinal 2020)

Site İsmi	Arıkan Sitesi															
Bulunduğu Kat	Zemin Kat															
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı																
	Dış mekanlar dahil edilmemiş					Dış mekanlar dahil edilmiş							Mutfak salon birleştirilmiş merdivenin wcnin yeri değişmiş				
Mahal İsmi	Giriş	Hol	Mutfak	Salon	Wc	Giriş	Hol	Mutfak	Salon	Wc	Teras1	Teras2	Giriş	Salon+Mutfak	Wc	Teras1	Teras2
Ortalama Derinlik	1,7738	1,5302	1,6190	1,9286	2,0952	1,9942	1,7900	2,0578	2,2832	2,3988	2,6243	3,1387	1,7457	1,5607	2,1965	2,0405	2,2543
Bağlantısallık	43	41	41	36	24	55	62	46	39	30	43	43	59	92	34	42	43
Bütünleşme	2.916	3.387	2.969	5.282	1.292	4.435	5.160	4.023	2.538	2.157	2.606	2.033	7.388	12.626	4.671	4.102	3.195

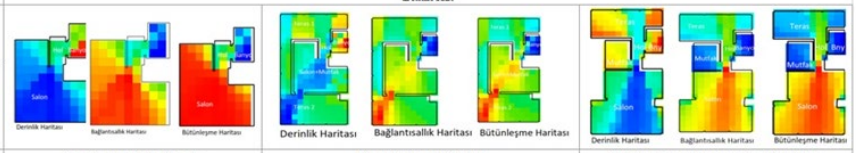
Kullanıcılar, dönüşümden sonra odalara ait balkonları kapatarak kendilerine ek mekân oluşturmuşlardır. Odalara ait balkonlar, kapatıldığında odanın derinlik, bağlantısallık ve bütünleşme değerleri artış göstermiştir. Balkon odaya dahil edilerek oda büyütüldüğünde ise bağlantısallık ve bütünleşme değerlerinde de artış görülmüş, derinlik değeri ise düşmüştür. Oda 2 nin ise; derinlik değeri düşmüş, bağlantısallık ve bütünleşme değerleri artmıştır (Tablo 4).

Tablo 4. Arıkan sitesi konutlarındaki normal katların değişimlerine ait sentaktik haritalar (Orijinal 2020)

Site İsmi	Arıkan Sitesi														
Bulunduğu Kat	Normal Kat														
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı															
	Dış mekanlar dahil edilmemiş				Dış mekanlar dahil edilmiş						Balkon 1 odaya dahil edilmiş-balkon 2 kapatılmış				
Mahal İsmi	Banyo	Oda1	Oda2	Hol	Banyo	Oda1	Balkon1	Oda2	Balkon2	Hol	Banyo	Oda1	Oda2	Balkon	Hol
Ortalama Derinlik	1,7476	1,8738	1,8544	1,7476	1,9154	1,9154	2,6000	1,9923	1,9462	1,6308	1,8692	1,8462	2,0662	1,8077	1,5923
Bağlantısallık	30	43	45	30	32	47	21	48	28	48	32	57	44	40	53
Bütünleşme	2.565	2.708	3.070	2.743	2.803	3.326	1.099	3.250	2.292	4.029	3.002	4.251	3.151	3.469	4.722

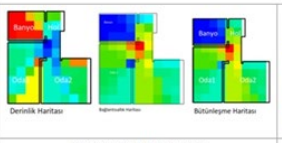
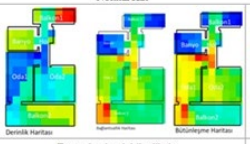
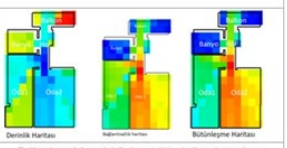
Kullanıcıların, mutfak+salona ait terasları kapatarak kullandıkları görülmüştür. Dönüşüm sonrası mutfak+salonun derinlik ve bağlantısallık değerlerinde artış, bütünleşme değerinde ise düşüş görülmüştür. Kullanıcılar, zemin katlarındaki salon+mutfak olan mekânı bölücü bir duvarla ayırarak, salonlarını terası içine dâhil ederek büyüttüklerinde; derinlik değeri artarken, bağlantısallık ve bütünleşme değeri düşüş göstermiştir (Tablo 5)

Tablo 5. Yağmur sitesi konutlarındaki zemin katların değişimlerine ait sentaktik haritalar (Orijinal 2020)

Site İsmi	Yağmur Sitesi										
Bulunduğu Kat	Zemin Kat										
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı											
	Dış mekanlar dahil edilmemiş			Dış mekanlar dahil edilmiş					Mutfak salon ayrılmış ve salon büyütülmüş				
Mahal İsmi	Salon+Mutfak	Banyo	Hol	Salon+Mutfak	Banyo	Teras1	Teras2	Hol	Salon	Mutfak	Banyo	Hol	Teras
Ortalama Derinlik	1,1190	2,1667	1,4881	1,6402	2,3808	2,1004	1,8954	2,0460	1,3687	2,0645	2,1429	1,6083	2,0000
Bağlantısallık	74	14	43	94	17	62	76	59	137	31	18	85	60
Bütünleşme	17.116	850	10.561	16.161	1.998	7.871	11.964	8.808	29.206	4.297	2.245	18.976	7.608

Kullanıcılar, dönüşümden sonra odalara ait balkonları kapatarak kendilerine ek mekân oluşturmuşlardır. Odalara ait balkonlar, kapatıldığında odaların derinlik,bağlantısallık ve bütünleşme değerleri artış göstermiştir. Oda 1 ve 2 balkon içine dâhil edilerek büyütüldüğünde odaların bağlantısallık ve bütünleşme değerlerinde artış görülürken, derinlik değerinde düşüş görülmektedir. (Tablo 6).

Tablo 6. Yağmur sitesi konutlarındaki normal katların değişimlerine ait sentaktik haritalar (Orijinal 2020)

Site İsmi	Yağmur Sitesi														
Bulunduğu Kat	Normal Kat														
Derinlik Bağlantısallık Bütünleşme Diyagramı															
	Dış mekanlar dahil edilmemiş				Dış mekanlar dahil edilmiş						Balkonlar odalara dahil olmuş diğer balkon kapatılmış				
Mahal İsmi	Banyo	Oda1	Oda2	Hol	Banyo	Oda1	Oda2	Balkon1	Balkon2	Hol	Banyo	Oda1	Oda2	Balkon 1	Hol
Ortalama Derinlik	2,2297	1,6216	1,5676	1,4865	2,5000	1,8279	2,0246	2,2541	2,4016	2,1475	2,2869	1,8033	1,6967	1,9344	1,7623
Bağlantısallık	15	30	32	38	17	37	36	28	30	33	18	41	57	31	49
Bütünleşme	592	1.544	1.756	2.172	0.776	2.404	2.069	1.429	1.380	1.776	0.910	2.541	4.664	2.267	3.645

4. SONUÇ

Gerçekleştirilen analizlerde, yapılan değişime bağlı olarak, derinlik, bağlantısallık ve bütünleşme değerleri değişik şekillerde artmakta veya azalmaktadır. Bu değerlerdeki artış ve düşüşlerin, nedenini anlayabilmek ve bu farklılıkların ne anlama geldiğini yorumlayabilmek için, her konutun plan şeması kendi içinde değerlendirilmiştir.Buna göre çalışmadan elde edilen sonuçlar aşağıda sıralanmaktadır:

Zemin kat balkonların kapatılması değişiminde;

- Salon ve /veya mutfaklarında bulunan balkonların kapatıldığı ve kapatılan balkonun ilişkili olduğu mekândaki sentaktik değerlerin, o mekânın bağlı olduğu hole paralel olarak değişkenlik gösterdiği tespit edilmiştir. Bunun nedeni konutta mekânlar arası geçişi sağlayan, tüm mekânları kendine bağlayan, evin merkezi konumunda olan mekânın hol olmasıdır. İncelenen konut örneklerinde balkonu kapatılan salon ve mutfaklarda her üç sitede bütünleşme değeri düşerken,sadece bir sitenin mutfağında bu değerin arttığı görülmüştür.Bu artış, kapının açıldığı noktanın sirkulasyon alanı içinde kalarak mutfağı konuta daha fazla dahil etmesinden kaynaklanmaktadır.Diğer örneklerde bütünleşme değerlerinin düşme sebebi ise, kapatılan balkonlar arasında salon, mutfak ve ona bağlı olan holden birden fazla seçenekle balkona erişimin sağlanmasıdır. Kullanıcıların değişik geçiş alternatifleri olduğu için salonun veya mutfağın tamamını kullanmak zorunda kalmamaları, bu mekânlara uğramadan da aynı mesafede yolu kat ederek, erişimi sağlayabilmeleri, mekânların konuttan daha ayrışık olmasına, konuta genel hâkimiyetlerinin azalmasına ve dolayısıyla, mekânın faydalı ve verimli bir şekilde kullanılmasına engel olmuştur.

- Bu değişim ile, ek mekan oluşturularak kullanıcı tarafından mekan sayısı artırılmıştır. Kişisel nişler oluşturulmuş ve ihtiyaçlara göre bu alanlara işlev verilmiştir (kiler, oturma köşesi, çamaşır ve ütü odası vs.) Ayrıca, ısı kayıpları önlenerek, ısınma giderleri düşürülmüştür.

- Bu sonuçların yanı sıra salonun ve mutfağın bütünleşme değerinin düştüğü sitelerde bu mekanların konut içerisindeki hakimiyeti azalmış ve bu durum mekanlar içerisinde kullanıcılar ve konuklar arasındaki sosyal etkileşimin azalmasına ve bireysel faaliyetlerin artmasına yol açmıştır.

Normal kattaki odalara ait balkonların kapatılması değişiminde,

- Balkonlarının kapatılması değişimi ile, bütünleşme değerleri her üç sitede artmış ve bu artışın nedeni, odaların bağlı olduğu holün de bütünleşme değerinin artması olarak belirlenmiştir. Konutun en derin mekânı olan balkonlara erişimin odadan ve ona bağlı holden sağlanması ve bu şekilde odaların, daha fazla kullanıcı tarafından yürünülen,kullanılan, hareket ve ziyaret edilen mekânlar olması odaları konutla daha bütünleşik hale getirmiş ve konuttaki hakimiyetini artırmıştır.

- Balkonların kapatılarak, kapalı bir mekân haline dönüştürülmesi, yine zemin katta olduğu gibi ek mekânlar (çamaşır ve ütü odası vs.) oluşturulmasını sağlarken ısı kayıplarını da önlemiştir.

Balkonların odalara dahil edilerek odaların büyütülmesi değişiminde;

- Odalara ait balkonlar, aradaki duvar kaldırılarak odaya dahil edildiğinde her üç sitede de balkona varılan geçiş sayısı azaldığı için odaların derinliği düşmüş, bütünleşme değeri yükselmiştir.
-
- Bütünleşme değeri artan odaların konuttaki hakimiyeti artmış, sistemle daha bütünleşik hale gelirken içerisinde sosyal etkileşimin de yükselmesine neden olmuştur.
-
- Bu artışla, gerek mekânın ısınması gerekse temizliği kolaylaştırılmış, eşyaların mobilite özelliği artırılmıştır ve bu da faydacı tasarım anlayışı açısından desteklenen bir durum olmuştur.Ayrıca bu değişimle, konuttaki kullanım alanı artmakta dâhil edilen mekânlar sisteme eklenerek kayıp alanların oluşması engellenmektedir.

Açık olan mutfak ve salonun birbirinden ayrılması değişimi ile;

- • İncelenen konut örneklerinde 2 sitede açık olan mutfağın kullanıcı tarafından salondan bölündüğü görülmüştür.Konutlarda mutfak ve salon biribirinden ayrıldığı zaman, mekan dizimi teorisine uygun olarak,hedef mekana geçiş sayısı arttığı için derinlik değeri artmış,mutfağın da salonun da konuta olan hakimiyeti azalmıştır.Kullanıcıların bir arada geçireceği vakitin azaldığı için sosyal etkileşim de azalmıştır.
-
- Açık olan mutfak ve salon bölünerek birbirinden ayrıldıklarında ve salonun kullanım alanını artırmak için düşey sirkülasyonu sağlayan merdivenin yeri değiştirildiğinde, mekânlara erişim zorlaşmakta, bölünen mekânlar konuttan ayrışmakta, kopmaktadır. Bu değişimin gerçekleştiği mekanlar,kullanıcıların daha bireysel faaliyetlerde bulunmasına ve aile fertleri arasında sosyal etkileşimin zayıf olmasına yol açmıştır.
-

Ayrı olan mutfak ve salonun birleşimi değişimi ile;

- Mutfak ve salonların ayrı mekânlar halinde planlandığı konutlarda yapılan değişimlerden biri de bu mekânları birleştirmektir. İncelenen konutlarda bu değişim sadece bir sitede görülmüştür. Mutfak ve salonun arasındaki bölücü duvar kaldırılarak,

mekanlar birleştirildiğinde mutfağa erişim kolaylaştığından, derinliğin azalması sağlanmış, buna paralel olarak da mekânların konutla olan bütünleşikliği ve hâkimiyeti artmış, kullanıcıların bu mekânlarda daha fazla bir arada zaman geçirmesi ve sosyal etkileşimde bulunması sağlanmıştır.

Çalışmada konutlarda dönüşüm öncesi ve sonrası mekanların derinlik, bağlantısallık, bütünleşme haritalarından elde edilen sayısal farklılıklar Syntax 2D yazılımı ile ortaya konmuştur.bu sayede,örneklem alanında, seçilen tüm konutlara ait plan şemalarının mekan analizleri gerçekleştirildiğinde, elde edilen farklı sentaktik değerlerin, konutta yer alan mekânların konumları, mekanların birbirleriyle olan ilişkileri, kapının yerinin mekâna açıldığı yerler,hedef mekana erişim seçenekleri gibi nedenlerden kaynaklandığı tespit edilmiştir.Son olarak konutlarda,dönüşüm sonrası mekân organizasyonundaki değişim sosyal ve ekonomik bileşenler bağlamında değerlendirilmiştir. Mekanlar üzerinde yapılan bu okumalarla, kullanıcıların biribirleriyle ve konuta gelen ziyaretçilerle olan sosyal ilişkileri ortaya konmuş, yapılan düzenlemelerin ekonomik yönden konut gider maliyetlerini azaltabilmek amacıyla yerine getirildiği sonucuna varılmıştır.

KAYNAKÇA

Çil, E.,2006, Bir Kent Okuma Aracı Olarak Mekân Dizim Analizinin Kuramsal Ve Yöntemsel Tartışması. Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dergisi 1(4),İstanbul

Edgü, E., Ünlü, A., 2003, Konutlarda Mekânsal Dizin Verilerinin Mekan Tercihleri ile İlişkisi. İstanbul Teknik Üniversitesi Dergisi, 2(1),27-40,İstanbul

Hanson, J.,1998, Decoding Houses and Homes. Cambridge, London: Cambridge University

Hergül, , Ç., 2008, Dikili ve Köylerindeki Türk Anıtları. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi/Sosyal Bilimler Enstitüsi, İzmir

Hillier, B. (1996). Space is the Machine. London: Cambridge University

Hillier, B.; Hanson, J., 1984, The Social Logic Of Space. London: Cambridge University

Mansouri, B. (2000) Analysis of Climate Typology of Tebriz Traditional Houses Phd Thesisi Tehran Azad Univesity,Tehran

Peponis, J., 2001, Interacting Questions and Descriptions How Do They Look From Here? In Proceedings of the 3 rd İnternational Syntak.Symposium Atlanta

Pepponis, J. ,Wineman J. (2002). Spatial Structure of Environment and Behavior in Handbook of Environmental Psychoogy (Ed.) Robert B. Bechtel Arza Churchman, J. Wiley, New York.

Tazefidan, C.,2018, Sille Evlerinin Mekânsal Dizim Yöntemi Üzerinden Değerlendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi. Selçuk Üniversitesi /Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.

Ünlü, A. (1999). The Syntaxtic Analysis of Turkish Houses Between the 17 th and 19 th Centuries, 2nd İnternational Symposium On Space Syntax, Vol 2 Proceding ,Brasılıa.Brazil, Fundaçao de Apoio a PesQuisa do Distrito Federal –FAP/DF:Publisher,s.37.1-37.12.

URL 1: https://www.nufusu.com/ilce/dikili_izmir-nufusu (Son Erişim Tarihi:22.05.2019)

URL 2: http://wowturkey.com/forum/viewtopic.php?t=114673 (Son Erişim Tarihi: 18.05.2019

URL 3 : https://earth.google.com/web/@39.14459956,26.83530359 (Son Erişim Tarihi: 28.05. 2019)

MODÜLER KONUT TASARIMLARININ DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİRLİK ÜZERİNDEN SORGULANMASI

QUESTIONING OF MODULAR HOUSING DESIGNS THROUGH CONVERTIBILITY

Ozan Yalçın[1], Yasemen Say Özer[2]
[1] Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye
[1] ozanyalcn@yahoo.com
[2] Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, İstanbul, Türkiye
[2] yasemensayzer@yahoo.com.tr

ÖZET

Teknoloji, gün geçtikçe hızlı bir şekilde gelişerek insan yaşamına dahil olmakta ve yaşamımızı büyük ölçüde şekillendirmektedir. Özellikle 21. yy'da yaşanan teknolojik gelişmelerin ve dijitalleşme hareketlerinin; sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan birçok alanda kendini gösterdiği görülmektedir. Teknolojideki bu gelişmeler ile birlikte günümüzde bazı yaklaşımlar ve kavramlar yeniden sorgulanmakta ve güncellenmektedir. Bu alanlardan biri de mimari tasarım ve üretim süreçleridir. Özellikle Birinci ve İkinci Dünya Savaşları sonrası şehirlerdeki nüfus artışıyla birlikte konut ihtiyacına çözüm üretmek amacıyla teknoloji daha da etkin şekilde kullanılmaya başlanmıştır. Konut tasarımlarının endüstri ve teknoloji etkisinde üretilme fikri; bu dönemde çokça mimar tarafından kabul görmüş, dönemdeki değişen yargılar ve ihtiyaçlar ise bu yenilikçi yaklaşımı gerekli kılmıştır. 20. yy başlarında Albert Farwell Bemis, seri üretim ve montaj hattı gibi endüstrideki gelişmelerden etkilenerek ilk defa konutun bir otomobil gibi montaj hattı kullanılarak üretilebileceğini savunmuştur. Bemis, bu doğrultuda klasik mimaride doğru boyutsal oranları sağlamak amacıyla başvurulan modül kavramını kullanmıştır. Bemis'in bu yaklaşamı dönemde oldukça büyük bir etki yaratmış özellikle Archigram grubunun 1960'larda yaptığı tasarımlarla birlikte modüler konut kavramı bu dönemde önem kazanmaya başlamıştır. Beraberinde yapılan birçok modüler konut tasarımı ise dönemine çeşitli yenilikler katmıştır.

Günümüzde teknoloji ile birlikte gelişimini devam ettiren modüler konutlar; kullanıcıya konut alternatifleri ve tasarımda esneklik sağlarken aynı zamanda konutu oluşturan bileşenlerin başka fonksiyonlarla uyumlu olma durumu, konutun kendi içinde dönüştürülebilmesine imkan vermektedir. Bu doğrultuda çalışmanın amacı; farklı yaşam tarzlarına, istek ve ihtiyaçlara göre çeşitli şekillerde kurgulanabilen ve süreç içerisinde kullanıma göre dönüştürülebilen bir konut modelini sorgulamaktır. Konutun, yaşam döngüsüne uygun olarak değişen kullanıcısıyla birlikte değişip gelişebilmesi ve sürdürülebilir bir yapıya sahip olması için araştırma konusu modüler konutlar olarak seçilmiştir. Bu amaçla modüler konutların tarihsel gelişimi ve 2009-2015 yılları arasında tasarlanmış 3 adet modüler konut tasarımı dönüştürülebilirlik üzerinden incelenmiştir.

Anahtar Sözcükler: Modül, modüler konut, yaşam döngüsü, sürdürülebilirlik, tasarım.

ABSTRACT

Technology develops rapidly day by day and is included in human life and shapes our lives to a great extent. Especially the technological developments and digitalization movements in the 21st century; It is seen that it manifests itself in many areas in social, cultural and economic terms. With these developments in technology, some approaches and concepts are being questioned and updated today. One of these areas is architectural design and production processes. Especially after the First and Second World Wars, with the population increase in the cities, technology started to be used more effectively in order to find solutions to housing needs. The idea of producing housing designs under the influence of industry and technology; In this period, it was accepted by many architects, and the changing judgments and needs of the period made this innovative approach necessary. In the early 20th century, Albert Farwell Bemis, influenced by industry developments such as mass production and assembly line, advocated for the first time that the residence could be produced using an assembly line like an automobile. In this direction, Bemis used the module concept applied in order to provide correct dimensional ratios in classical architecture. This approach of Bemis had a great impact in the period, especially with the designs made by the Archigram group in the 1960s, the concept of modular housing began to gain importance in this period. Many modular housing designs that were made with it added various innovations to its period.

Modular houses that continue to develop with technology today; While providing the user with housing alternatives and flexibility in design, the compatibility of the components that make up the house with other functions allows the house to be transformed within itself. In this direction, the aim of the study is; It is to question a housing model that can be constructed in various ways according to different lifestyles, wishes and needs and can be transformed according to use in the process. The subject of research has been chosen as modular houses in order for the house to change and develop with the changing user in accordance with the life cycle and to have a sustainable structure. For this purpose, the historical development of modular houses and 3 modular house designs designed between 2009-2015 were examined through transformability.

Keywords: Module, modular housing, lifecycle, sustainability, design.

1. GİRİŞ

İnsanlar geçmişten günümüze ideal bir mekan arayışı içindedir. Bunun için başlangıçta doğayı kullanan insanlar sonraları doğayı taklit ederek kendi mekanlarını oluşturmuşlardır. Doğadaki malzemelerin ve ilkel tekniklerin kullanılmasıyla birlikte oluşturulan ilkel mekanlar; zamanla toplulukların yaşam şekline, kültürüne ve bulunulan coğrafyaya göre şekillenerek gelişmiştir. İnsanlar bu mekanları ideal boyutlarda oluşturabilmek için ise geometriden ve oran kavramından faydalanmıştır. Antik dönemlerde bu oranı sağlamak için kullanılan modül kavramı yüzyıllar içerisinde gelişimini devam ettirmiştir. Endüstri devrimi ile birlikte standartlaşma için kullanılan modül kavramı beraberinde prefabrike konutların oluşumunu sağlamıştır. 1930'larda prefabrike konutların montaj hattında üretilme fikri ve endüstriyle daha entegre konut arayışları ise modüler konutları beraberinde getirmiştir. Çalışma, modülerliğin ne olduğunu anlamayı, konutlarda modüler kullanımın geçmişini de inceleyerek, günümüzdeki kullanımının ortak ve farklı yanlarını öğrenmeyi ve aktarmayı amaçlamaktadır.

2. MODÜL VE MODÜLERLİK

Modül, Antik dönemlerde estetik oranları sağlamak ve korumak için kullanılan bir ölçü birimidir. Latince karşılığı "modulus" olan modül kelimesi, küçük ölçü olarak da ifade

edilmektedir (Bilginer, 1963). Hasol (1988) modülü, bina ve bileşenlerinin tekrarlanması ile standartlaşmayı kolaylaştıran bir uzunluk birimi olarak ifade etmektedir. Timuçin'e (1993) göre, mimarlıkta kullanılan modülün amacı, mimari öğeler arasında uyum sağlamak ve bütünlük algısı oluşturmaktır. Modülerlik ise modüllerin belirli bir düzene göre bir arada kullanılmasıdır. Modern mimaride kullanılan modülerlik, birbirine benzeyen elemanların organize edilmesiyle oluşan bir sistem olarak ifade edilmektedir (Hasol, 1998).

2. 1. Modüler Koordinasyon ve Modüler Izgara Sistemi

Modüler koordinasyon, modülleri esas alan bir standartlaşma yöntemidir. Gökhan ve Baytin (1979) modüler koordinasyon kavramını, bütünü oluşturan parçaların boyutlarına göre belirlenen ve boyutsal uyumun sağlanmasına imkan tanıyan standartlaşma tekniği olarak tanımlamıştır. Modüler koordinasyonla ulaşmak istenilen asıl hedef bir standartlaşma sağlayarak parçaların hem daha kaliteli hem de daha az maliyetle üretilebilmesidir. Modüler ızgara sistemi ise, bütünü oluşturan parçaların ya da daha karmaşık grupların birbiriyle ilişkilendirilmesi için konumlarını tanımlayan geometrik sistemlerdir (Türkçü, 1988). Bu bilgilerden hareketle modülerlik, bir bütünü oluşturan parçaların birbirine uyumlu olma hali; modüler koordinasyon, bu parçaların kendi içinde oluşturduğu boyutsal düzen; modüler ızgara sistemin ise bu düzen içindeki ilişkileri tanımlayan bir sistem olduğu söylenebilir. Modülerlik, üretimi kolaylaştırmanın yanısıra hem daha nitelikli hem de daha az maliyetli ürünlerin oluşmasına imkan vermektedir. Bununla birlikte bir bütünün parçalardan oluşma durumu tasarımda esneklik ve çeşitlilik sağlarken bütünü oluşturan parçaların değiştirilebilir olması dönüştürülebilir bir sistemi beraberinde getirmektedir.

2. 2. Modüler Üretim Sistemleri

Lawson ve diğ. (2014) modüler üretim sistemlerini, fabrikada tamamlanan üç boyutlu veya hacimsel birimlerin sahaya taşınmasına dayanan üretim sistemi olarak tanımlamaktadır. Sak'a (2014) göre modüler üretim sistemleri, modülerliğin sağladığı standartlaşma ve bileşenlerin çeşitli şekillerde biraraya getirilmesiyle standart çeşitliliğe imkan tanır. Aynı zamanda modüler tasarım, eski ve yeni bileşenlerin bir arada kullanılmasıyla çeşitli alternatfiler sunarak ekonomiklik sağlar. Bayazıt'a (2004) göre ise modüler üretim sistemleri, üretimin hızlanmasını ve üretim maliyetlerinin düşmesini sağlayarak dönemin hem tüketim hem de tasarım anlayışını yeniden biçimlendirmiş, yenilikçi çözümleri ve yaklaşımları beraberinde getirmiştir. Bu bilgilerden hareketle modüler üretim sistemleri, proje alanından bağımısız bir şekilde tasarlanıp üretilen modüllerin, üretim sonrası proje alanına taşınıp kurulmasına dayanan kolektif bir süreçtir. Bu süreç tasarımın öngörülebilir olmasını ve malzeme kontrolünü sağlar. Aynı zamanda yeni üretilen modüller, eskiden üretilmiş bir modül grubuna eklemlenerek sürdürülebilir bir sisteme olanak tanır. Bu sayede hem ekonomik hem de işlevsel açıdan alternatifler sunarak çeşitliliğe ve yeniliğe imkan verir.

2. 3. Modüler Konut

Modüler konut, belirli bir boyutu temel alan aynı veya farklı işlevlerdeki birimlerin tekrarlanması ile oluşan ön üretimli bir konut tipidir. Prefabrik konutlarla kıyaslandığında daha yüksek bitmişlik oranına sahip olan modüler konutlar, üretim tesislerinde üretildikten sonra proje alanına taşınır. Ardından montajlanan birimlerin gerekli tesisat kurulumları

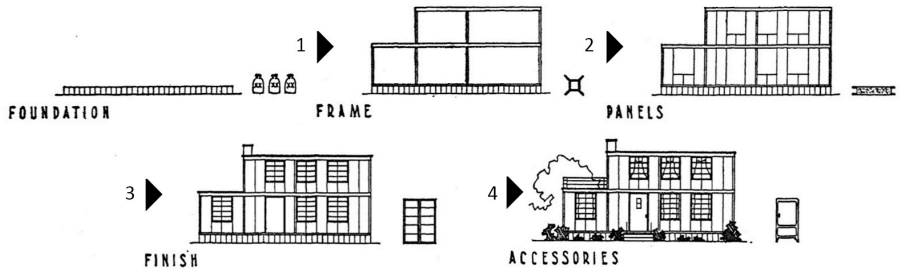
gerçekleştirilir. Geleneksel konut üretimine göre birçok avantajı beraberinde getiren modüler konutların üretim sürecini daha detaylı olarak 5 aşamada inceleyebiliriz. Birinci aşama, kullanıcı ile görüşülüp tasarımın kararlaştırıldığı ve gerekli onayların alındığı aşamadır. İkinci aşama, karar verilen tasarım üzerinden modül birimlerin fabrikada üretildiği süreci kapsamaktadır. Bu süreç tasarımın ve üretimin önizlenebilmesini, aynı zamanda çeşitliliği ve ekonomikliği sağlar. Üçüncü aşamada modüler birimlerin üretimiyle eşzamanlı olarak proje alanında temel için gerekli hazırlıklar sağlanır. Bu sayede zaman daha verimli kullanılarak konutun tamamlanma süresi kısaltılmış olur. Üretimi tamamlanan birimler, tır vb. araçlarla proje alanına taşınarak kurulum tamamlanır. Dördüncü aşamada ise konut kullanımıyla ilgili bir test gerçekleştirilerek kullanıcıya tanıtılır ve teslim edilir. Son aşama, evin bakımı ve garantisiyle ilgili olan aşamadır. Bu süreç konutun tasarımına ve yapısına göre değişebilir. Bu aşamalar incelendiğinde modüler konutlar, çeşitli kullanım alternatifleri ve mekan kurguları sunarak kullanıcı katılımlı konut üretimine imkan tanımaktadır. Ayrıca teknolojiyle birlikte yürütülen kolektif bir sürece sahip olması konut tasarım ve üretim süreçlerini gelişime açık hale getirmektedir. Bu durum zamana göre güncellenebilir konutların oluşumuna olanak tanımaktadır.

3. KONUTTA MODÜLERLİĞİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Modül kullanımı, mimarlık tarihi boyunca farklı medeniyetlerde ve alanlarda kendini göstermiş olsa da etkin olmaya başladığı dönem, endüstri devrimiyle beraber ortaya çıkan modern mimarlık dönemidir. Birinci ve İkinci Dünya Savaşı sonrası şehirlerin büyük zararlar görmesi, nüfus yoğunluğunun giderek artması ve sanayileşmeyle birlikte konutlara olan talebin artması seri üretimi ön plan çıkarmış, dönemdeki arayışlar konutu yeniden ele almayı gerekli kılmıştır. Bu dönemde bir çok tasarımcı ucuz ve hızlı üretilebilen, endüstriyle entegre konut tasarımları geliştirmiştir. Le Corbusier ve Walter Gropius gibi dönemin önde gelen mimarları bu süreci desteklemiş ve öncülük etmiştir. Hızlı bir şekilde üretilebilecek ve ihtiyaçlara cevap verebilecek ekonomik mekanlar tasarlanması gerekliliğini vurgulayan Corbusier bu bağllamda geleceğin konutlarını, içinde yaşanılan bir makine olarak tanımlamıştır. İnsan gücüyle nitelikli ve aynı standartlarda konut üretmenin mümkün olmadığını düşünen Corbusier (2015), konutların da otomobiller gibi seri üretim yardımıyla fabrikalarda üretilmesi gerektiğini savunmuştur.

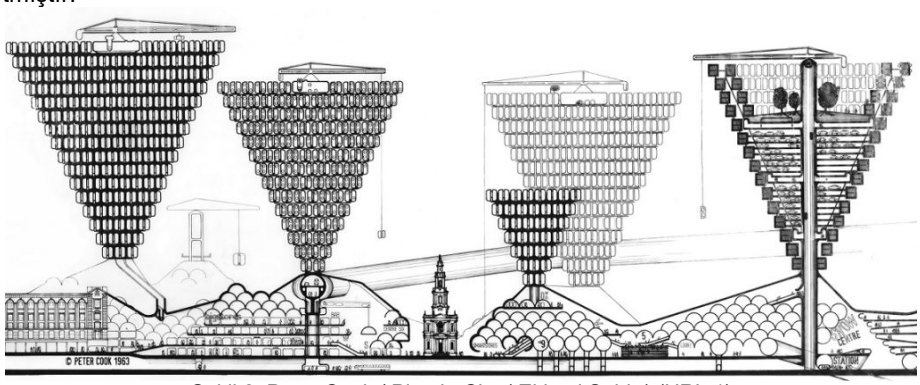
1913 yılında Henry Ford'un, ilk kez bir otomobilin montajı için seri üretim mantığına dayanan hareketli bir montaj hattı kullanmasıyla birlikte üretim hem kolaylaşmış hem de önemli ölçüde hız kazanmıştır. Sonrasında gelen diğer teknolojik gelişmelerle birlikte bu dönem 2. Endüstri Devrimi (Teknoloji devrimi) olarak adlandırılmıştır. Fordist üretim sistemiyle birlikte yeni malzemeler ve araçlar kullanılmaya başlanmış, bu gelişmeler konut üretiminde yeni yaklaşımları beraberinde getirmiştir (Erbil, 2010). Benros ve Duarte'ye (2008) göre Henry Ford'un kullandığı bu üretim yaklaşımı bütün dünyayı etkilemiş ve sistematize edilmiş bir üretim anlayışı doğmuştur. 1930' larda ise bu üretim sistemi, Albert Farwell Bemis tarafından Birinci Dünya Savaşı sonrası artan konut ihtiyacına çözüm sunmak için mimarlığa yansıtılmıştır. Konutların, otomobiller gibi seri üretilebilmesi için bileşenleri arasında boyutsal bir bağlantı olması gerektiğini düşünen Bemis bu doğrultuda Kübik Modül Tasarım Yöntemi'ni (The Cubical Modular Concept) geliştirmiştir. Bu yaklaşım için ise klasik mimaride doğru boyutsal oranları sağlamak amacıyla başvurulan modül kavramını kullanmıştır. Bemis'in bu yaklaşımı dönemindeki birçok mimar tarafından ilgi görmüş ve ilk defa modül ve konut kavramları doğrudan ilişkilendirilmiştir. Bu durum ile

birlikte modüler konut kavramı ortaya çıkmış ve bu konudaki çalışmalar ve tasarımlar giderek artmaya başlamıştır.



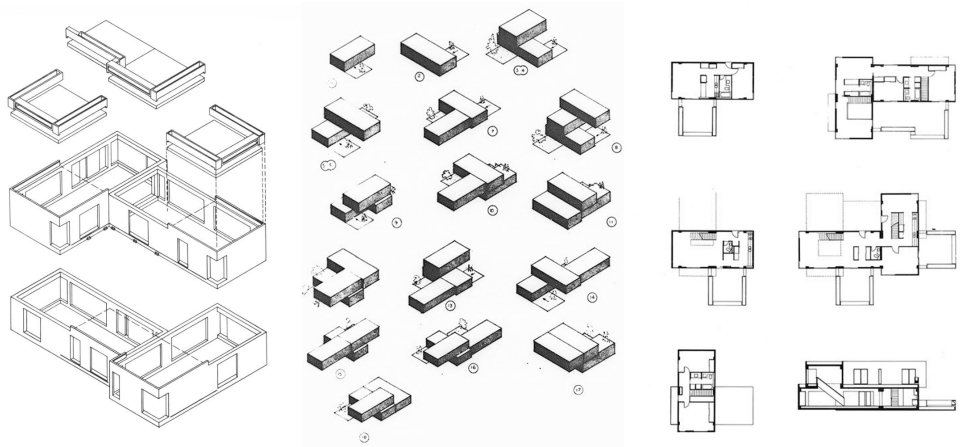
Şekil 1. Albert Farwell Bemis / Fordist üretimin konut üretimine uyarlanması - The Evolving House (Bemis, 1936)

20. yy'da endüstri ve teknoloji, gelişimini sürdürürken şehirlerdeki nüfus yoğunluğu ve konut ihtiyacı da gitgide artmıştır. Özellikle İkinci Dünya Savaşı (1945) sonrası bu ihtiyaç daha da büyümüş ve bu nedenle endüstri ile daha entegre konut üretim yaklaşımları önem kazanmaya başlamıştır. 1960'ların başlarında modern mimarlığın kalıplaşmasına tepki olarak ortaya çıkan Archigram grubu, teknoloji ve endüstriyel üretime dayanan futuristik mega yapılar tasarlamıştır (Özkuş, 2006). 1964 yılında Peter Cook tarafından yayınlanan Eklenti Şehri (Plug-in City) projesi de bunlardan biridir. Proje, merkezi bir sisteme vinçlerle "takılabilen" modüler konut birimlerden oluşmaktadır. Bu çizim ve yayınlar, dönemde merak ve heyecan yaratmış, bununla beraber modüler konutlara karşı olan ilgi de artmıştır.



Şekil 2. Peter Cook / Plug in City (Eklenti Şehir) (URL 1)

1967 yılında Moshie Safdie, Montreal'de düzenlenen Dünya Fuarı için (Expo 1967) yenilikçi bi konut yaklaşımı önermiştir. Safdie'nin amacı, yüksek yoğunluklu yaşam alanları için yeşil alanlar barındıran yüksek katlı yeni bir model sunmaktır. Aynı boyutlardaki modüllerin farklı şekillerde bir araya getirilmesiyle oluşturulan "Habitat 67" adlı konut projesi, konut üretimine yeni bir yaklaşım kazandırmıştır.



Şekil 3. Moshe Safdie / Habitat 67 (URL 2)

Habitat 67 projesiyle beraber çeşitli modüler konut tasarımları kendini göstermeye başlamış, birçok yenilikçi yaklaşım geliştirilmiştir. Kristian Gullichsen ve Juhani Pallasmaa (Moduli 225 / 1968), Paul Rudolph (Oriental Masonic Gardens / 1968), Zvi Hecker (Ramot Konutları / 1974) gibi mimarlar çeşitli teknikler kullanarak birbirinden farklı modüler konutlar tasarlamışlardır. Modüler konutlar gelişimini sürdürürken teknoloji eşliğinde endüstri de gelişimine devam etmiştir. 1969 yılında ilk programlanabilir üretim sistemlerinin (otomasyon) geliştirilmesi ve bilgisayarların yaygınlaşmaya başlamasıyla 3. Endüstri Devrimi başlamıştır. Üretimde bilgisayar ve otomasyon programlarının kullanılmaya başlanmasıyla da hem üretim hem de kontrol süreçleri hız kazanmış, modüler konutlar gelişimini devam ettirmiştir. Ancak endüstrideki bu ilerlemeler bir yandan gelişmeyi sağlarken diğer bir yandan doğadaki enerji kaynaklarının giderek tükenmesine ve çevresel kirliliğin artmasına neden olmuştur. Bu durum ise sürdürülebilirlik ve yenilenebilir enerji kavramlarını ortaya çıkarmış ve modüler konut yaklaşımları daha fazla önem kazanmıştır.

21.yy'da teknolojinin getirdiği dijitalleşmeyle birlikte mimarlıkta BIM gibi yeni programların, tekniklerin ve malzemelerin kullanılmaya başlaması, tasarım ve üretim süreçlerinde önemli gelişmeler sağlamıştır. Bu gelişmeler sayesinde konutun kullanıcıya göre özelleştirilebilmesi, zamanla değişen kullanıcısına (yaşam döngüsüne) göre dönüştürülerek varlığını sürdürebilmesi ve konutların geri dönüşümü mümkün hale gelmiştir. Bunun yanı sıra "Artırılmış ve Sanal Gerçeklik" kavramları ortaya çıkmış, konutlar daha yapılmadan simülasyonlarla önizlenebilir duruma gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte Çin, ABD, Rusya, İngiltere, Almanya vb. birçok ülkede teknolojiyle entegre, kullanıcının tasarıma dahil olduğu ve konutunu biçimlendirebildiği dönüştürülebilir modüler konut araştırmaları, tasarımları ve projeleri üretilmektedir.

4. MODÜLER KONUT TASARIMLARI VE DÖNÜŞTÜRÜLEBİLİRLİK

Dönüştürülebilirlik denildiğinde ilk akla gelen kullanım dışı kalan bir nesnenin tekrar kullanıma kazandırılması yani geri dönüşüm olsa da temel olarak dönüştürülebirlik kavramı; olduğundan başka bir biçim alma, değişime uyum sağlayabilme yeteneği olarak tanımlanmaktadır. Bu çalışmada dönüştürülebilirliğin işlevsel anlamı üzerinde durulurken, modüler konut tasarımlarıyla birlikte konutun kullanım alanlarının kullanımla birlikte kendi içinde değişime izin verebilme hali dönüştürülebilirlik kavramı üzerinden incelenmiştir.

Konutun tarihsel gelişimi incelendiğinde konutu şekillendiren en temel etkenlerden birinin kullanıcılar olduğu görülmektedir. Konut, zaman içerisinde doğrudan ya da dolaylı olarak kullanımla beraber gelişim göstermiştir. Göçebelikten toprak uygarlığına geçilmesiyle birlikte, insanlar geçici olarak kullandıkları barınakları, çevreye ve kullanıma göre geliştirmeye başlamış bu durum ilkel konutları doğurmuştur. Bu konutlar ise zamanla farklı kullanımlara göre bölümlere ayrılmış; bulunulan coğrafyaya, kültüre ve toplumsal yapıya göre çeşitlenmeye başlamıştır.

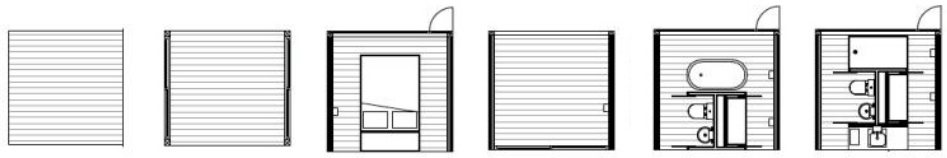
Endüstri devrimi ile birlikte teknolojideki gelişmeler birçok alanda kendini göstemiş ancak bu gelişmeler konut üretim süreçlerine tam olarak yansıtılamamıştır. Bu durum iki temel sorunu beraberinde getirmiştir. Bu sorunlardan ilki kullanımla ve kullanıcıyla doğrudan ilişkili olan yaşam döngüsüne dayanmaktadır. Heidegger'e (1951) göre kullanıcıdan ve kullanımdan bağımsız olarak oluşturulan konutlarda insanların yaşaması, o konutları gerçek bir konut yapmaz. Önemli olan kullanıcıların konutu kendi yaşamlarına göre oluşturup şekillendirebilmeleridir. Alexander ve diğ.(1977) de benzer şekilde tasarımların kullanıcılar tarafından gerçekleştirilmesi gerektiğine inanmaktadır. "A Pattern Language" adlı kitapta kullanıcıların kendi çevresini tasarlamaları için önerilen 253 adet kalıp (desen) ile kullanıcıya tanımlanan sorunun belirli bir çözümü sunulmaktadır. Bu sayede kullanıcı başka birisine ihtiyaç duymadan bu taslaklardan yola çıkarak çevresini tasarlayabilmelidir. Yüzyıllarca kullanıcıya ve kullanım şekline göre şekillenen konutlar endüstri devrimi sonrası kullanıcıdan bağımsız olarak üretilmeye başlamış, kullanılan malzemeler ve tekniklerin yetersiz kalması nedeniyle konut üretiminde istenilen gelişim sağlanamamıştır. İkinci sorun ise tasarlanan konutların mevcut yapı malzemeleri ve yapım tekniklerinden dolayı kullanıma göre şekillenememesi, konutların sürdürülebilir bir yapıya sahip olmamasıdır. Bu durum doğal kaynakların kontrolsüz tüketimine ve çevresel kirliliğin giderek artmasına neden olmuştur. Bu iki temel sorun göz önüne alındığında günümüzdeki konut tasarımları dönüştürülebilirlik üzerinden yeniden sorgulanmalıdır.

Gelişen teknoloji ile birlikte dünyadaki konut ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Ayrıca bununla birlikte kullanıcıları istekleri de her geçen gün çeşitlenmektedir. Bu doğrultuda teknoloji ile entegre, kullanıcıların ihtiyaç ve isteklerine göre oluşturabileceği ve zamanla dönüştürebileceği modüler konut tasarımları üzerine yoğunlaşılmıştır. Bu bağlamda 2009-2015 yılları arasında tasarlanmış 3 adet modüler konut tasarımı paylaşılarak dönüştürülebilirlik üzerinden değerlendirilmiştir.

4. 1. Minimod (Brezilya, 2009)

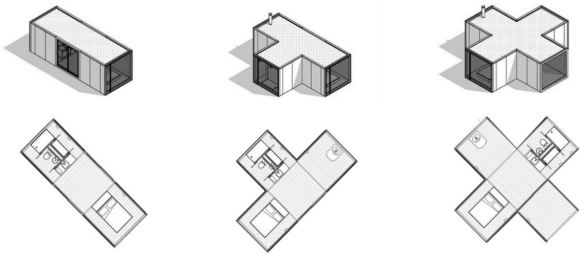
Minimod, MAPA Architects tarafından 2009 yılında tasarlanmıştır. Tasarımcıların hedefi insanı yeniden doğayla etkileşime sokarak ilkel barınak deneyimini sunmaktır. Sade bir yaşamı savunan ve daha az enerji tüketerek doğayı korumayı amaçlayan mimarlar,

geleneksel bir konut yerine doğada daha az iz bırakan ve istenildiğinde başka bir yere taşınabilen modüler konutları önermektedir.



Şekil 4. Minimod / Modüler Birimler (URL 3)

Minimod modüler konutu, aynı boyutlardaki yaklaşık 3 metre genişliğe ve derinliğe sahip teras, banyo, dolap, yatma ve uyuma alanı olmak üzere kullanıma göre oluşturulmuş modüler birimlerden oluşmaktadır. Modüler birimler birbirlerine 4 kenardan bağlantı sağlayabilmektedir. Bu nedenle konut birçok mekan kurgusuna ve form oluşumuna izin vermektedir. Kullanıcıların ihtiyaçlarına ve bütçelerine göre konuta ilk kurulumda veya süreç içerisinde yeni birim eklenebilmektedir. Aynı şekilde bir modülün hasar görmesi veya kullanılmaması durumunda değiştirilmesi ya da düzeltilmesi için konuttan çıkarmak da mümkündür.

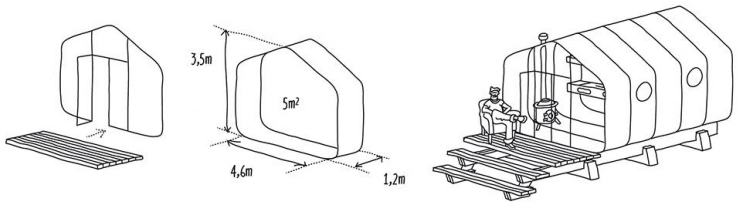


Şekil 5. Minimod / Konutun Büyümesi (URL 3)

Modüller ayrıca proje alanına göre farklı yerleşimlere de imkan sunmaktadır. Manzaraya, topoğrafyaya ve doğaya göre konumlandırılabilen modüller konut olarak kullanılabildiği gibi ofis ya da stüdyo gibi farklı kullanımlar için de kullanılabilmektedir. Bu kullanımlar konuta entegre şekilde olabildiği gibi konuttan bağımsız birimler halinde de düzenlenebilmektedir.

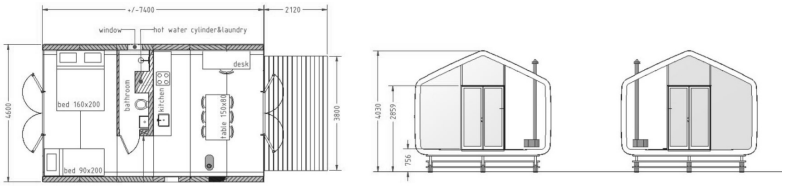
4. 2. Wikkelhouse (Hollanda, 2012)

Wikkelhouse, Oep Schilling tarafından 2012 yılında Hollanda'da tasarlanmıştır. Basit anlamda 'sarılmış konut' anlamına gelen Wikkelhouse, modüler ve özelleştirilebilir bir karton konuttur. Konut tasarımı, düşük maliyetli ve sürdürülebilir olacak şekilde geliştirilmiştir. İlk Wikkelhouse, 2012 yılında Amsterdam Schiphol havaalanında tanıtılmış, üretim ise 2016 yılında başlamıştır.



Şekil 6. Wikkelhouse Modüler Kurgu (URL 4)

Modüller 1.2 metre genişliğe, 4.5 metre uzunluğa ve 3.5 metre yüksekliğe sahiptir. 5 metrekarelik kullanışlı bir yüzeye sahip olan modüller ihtiyaçlara göre birleştirilebilmektedir. Wikkelhouse, geçici veya kalıcı konut olarak kullanılabildiği gibi bir ofis, fuar veya showroom olarak da düzenlenebilmektedir. Konutlar, modüllerin biraraya getirilmesiyle oluşmaktadır. Modüller ise; mutfak, banyo, uyuma alanı ve teknik oda olacak şekilde farklılaşmaktadır. Kullanıcı modül tipini ve sayısını seçerek kendi konutunu oluşturabilmekte ve dönüştürebilmektedir.

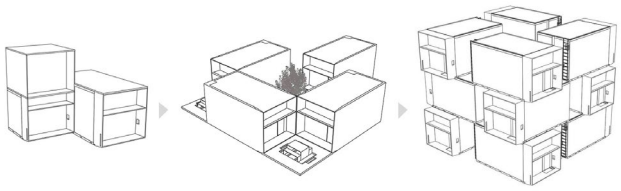


Şekil 7. Wikkelhouse Konut Oluşumu, Plan ve Görünüşler (URL 5)

Modüller ahşap bir çerçeveden ve onu saran çok katmanlı karton tabakadan oluşmaktadır. Bu durum modüllerin hafif olmasını sağlayarak kolayca taşınabilmesine ve basit bir temel üzerine konumlandırılabilmesine imkan tanımaktadır. Ayrıca modüller, kartondan oluşmasına rağmen karton katmanı saran membran sayesinde rüzgar ve yağmur gibi dış etkenlere karşı oldukça dayanıklıdır. Bu bağlamda modüler konutların tasarımında kulanılan karton vb. malzemeler, ekonomiklik sağlarken aynı zamanda doğaya zarar vermeyen geri dönüştürülebilir konutların üretilmesine yardımcı olmaktadır. Bu sayede doğadaki kaynaklar daha kontrollü kullanılarak çevresel problemleri en aza indirmek mümkün hale gelmektedir.

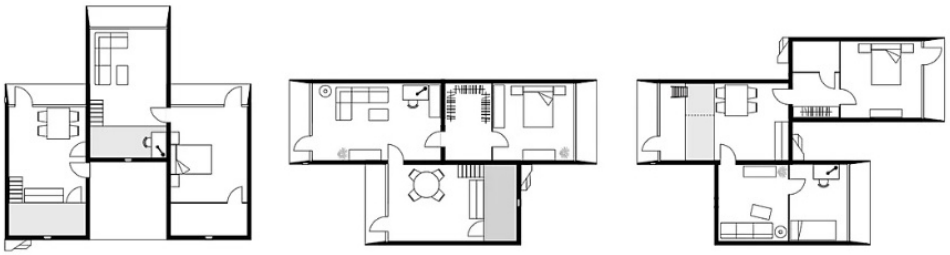
4. 3. Kodasema (Estonya, 2015)

Kodasema, Mimar Ülar Mark ve Girişimci Hannes Tamjärv tarafından 2015 yılında Estonyada tasarlanmıştır. Mark ve Hannes, şehir merkezlerindeki boş alanlara kolayca yerleştirilebilen küçük ve sürdürülebilir konutlar geliştirmeyi amaçlamaktadır. KODA, temel olarak büyüyen nüfusa bir konut çözümü sunabilmek için farklı kullanımlara uygun olarak tasarlanmıştır. Tekil konuttan toplu konuta bir modül olarak çeşitli şekillerde kullanılabilmektedir. Bu modüler birimler aynı zamanda otel, kafe, ofis, stüdyo, kütüphane gibi farklı kullanımlar için de dönüştürülebilmektedir.



Şekil 8. Kodasema Konut Tipleri (URL 6)

KODA modülü yaklaşık 3.9 metre genişliğe, 7.3 metre derinliğe ve 4.4 metre yüksekliğe sahiptir. Bu modüler birimler bir araya getirilerek çeşitli plan kurgularına izin vermektedir. Bu durum kullanıcıların modülleri istediği şekilde değiştirerek istenilen oda düzenlerinin oluşturulabilmesine olanak sağlamaktadır.



Şekil 9. Kodasema Plan Kurguları (URL 7)

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

21.yy'da teknoloji etkisinde gerçekleşen dijitalleşme ile birlikte yapay zekanın ve mimari yazılımların kullanılmaya başlaması modüler konutları yeniden gündeme getirmiştir. Modüler konutlar hem kullanıcının konutu kendi ihtiyaçları doğrultusunda oluşturmasına hem de süreç içerisinde dönüştürmesine izin vermektedir. Bu durum konuta modüller eklenerek ya da çıkarılarak konutun yaşam döngüsüne göre düzenlenebilmesine imkan vermektedir. Bu sayede sürdürülebilir bir konut yaklaşımı da oluşturulabilmektedir. Temel kullanımlara göre düzenlenebilen modüler konutlar sayesinde değişen istek ve ihtiyaçlara göre konut düzenleri oluşturabilmek ve konutları kullanımla birlikte dönüştürebilmek mümkün hale gelmiştir. Aynı zamanda kısa sürede üretilebilmesi, taşıma işlemine uygun olması, kolay bir şekilde montajlanarak kurulabilmesi ve kullanımla birlikte dönüştürülebilmesi; modüler konutları günümüzde önemli bir konut alternatifi haline getirmiştir. Ayrıca modüler konutlar; deprem, sel gibi doğal afet durumlarında ve savaş gibi acil durumlarda ani barınma ihtiyacını karşılamak için kullanılabilmektedir. Temel ihtiyaçlara göre oluşturulabilen bir modüler konut sonrasında ihtiyaçlara göre modül eklemlenmesiyle birlikte birincil konuta dönüşebilmektedir. Bunun yanı sıra günümüzde kendini gösteren salgın hastalıklarla birlikte konutla ilgili yeni ihtiyaçlar ortaya çıkmıştır. Modüler konutlar salgın durumunda izole bir barınma alanı sağlarken aynı zamanda konutun ihtiyaçlar doğrultusunda özelleştirilebilmesine olanak tanımaktadır. Ortak kullanım

alanları risk içerdiği için konuta entegre olabilen ofis, spor odası, bahçe, banyo veya ekstra bir oda gibi kullanımlara göre düzenlenmiş birimlerle birlikte konutun kullanımı daha da geliştirebilir.

KAYNAKLAR

Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I. ve Angel, S. 1977. A pattern language: towns, buildings, construction. 22 Şubat 2021 tarihinde https://arl.human.cornell.edu/linked%20docs/Alexander_A_Pattern_Language.pdf adresinden erişildi.

Bemis, A. F., 1936, The Evolving House Volume III Rational Design. Massachusetts: The Technology Press Massachusetts Institute Of Technology Cambridge.

Benros, D. ve Duarte, J. P., 2008, An integrated system for providing mass customized housing. In Automation in Construction 18 (Sf. 310–320). Lisbon, Portugal.

Berkin, G., Civelek Y., 2018, "Modül ve Mimarlık", Nobel Akademik Yayıncılık.

Bilginer, M., 1963, İncelemeler. Modül- Modül Sistemi- Modüler Koordinasyon Nedir? Türkiye Mühendislik Haberleri.

Corbusier, L., 2015, Bir Mimarlığa Doğru. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Gökhan Ç., Baytin, D., 1979, Standartlaşma Ve Boyutsal Eşgüdüm, Mimarlık Dergisi, Sayı 158, s. 77-79, Ankara.

Lawson, R. M., Ogden, R. G., 2010, Sustainability and Process Benefits of Modular Construction, TG57-Special Track 18th CIB World Building Congress Salford, United Kingdom.

Lawson, M., Ogden, R., Goodier, C., 2014, Design in Modular Construction, CRC Press.

Özkuş, Y., 2006, Archigram: Tekno-topya. (Yayınlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Sak, G., 2014. Mutfak Tasarımında Modüler Sistemlerin Kullanıcı Ergonomisi Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Kültür Üniversitesi, İstanbul.

Sharr, A., 2013, Mimarlar için Heidegger. (çev. Atmaca, V.) YEM Yayın, İstanbul.

Sobek, W., 2015, 27 Aralık 2020 tarihinde https://docplayer.org/112070969-Aktivhaus-die-zukunft-des-bauens-leichtbau-im-urbanen-system.html adresinden erişildi.

Timuçin, A., 1993, "Estetik", İnsancıl Yayınları, İstanbul.

Tokgöz, H. ve Koçak, Y., 2008, Endrüstrileşmiş bina tasarımında modüler koordinasyonun rolü. *Politeknik Dergisi, 11*(3), 275-284.

Türkçü, H. Ç. 1988. Endüstrileşmiş yapım - konut sorunu açısından irdelenmesi, Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Yayınları MM/MİM-88 EY 155, s.67.

URL 1: https://www.fr.de/kultur/haus-unwirtlich-11048052.html (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 2: https://www.dezeen.com/2014/09/11/brutalist-buildings-habitat-67-montreal-moshe-safdie/

(Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 3: http://danivalentin.net/catucaba/place/casas-de-catucaba/ (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 4: https://inhabitat.com/modular-wikkelhouse-wrapped-with-layers-of-cardboard-snaps-together-in-a-single-day/wikkelhouse-by-fiction-factory-netherlands-7/ (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 5 :https://www.floornature.com/architectural-solutions/wikkelhouse-cardboard-and-wooden-house-13256/ (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 6: https://katus.eu/learn/news/koda-prefab-homes-2-years-later (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

URL 7: https://woneninhout.nl/project/koda-compact-een-verplaatsbare-houtskeletbouw-woning/ (Son Erişim Tarihi: 27.12.2020).

OYUNLAR VE HESAPLAMALI DÜŞÜNME BAĞLAMINDA ETKİLEŞİMLİ ÇOCUK MEKANLARINI YENİDEN DÜŞÜNMEK

RECONSIDERING INTERACTIVE CHILDREN'S SPACES WITHIN THE CONTEXT OF GAMES AND COMPUTATIONAL THINKING

Derya Nur Dönmez[1], Şule Taşlı Pektaş[2]
[1] Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye
[1] dz.deryaa@gmail.com
[2] Başkent Üniversitesi, Güzel Sanatlar, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye
[2] stpektas@başkent.edu.tr

ÖZET

Oyun çağlar boyunca yaşamın her alanında kültürün önemli bir unsuru olmuştur. Bireyselleşme, mahalle kültürünün azalması ve küreselleşmenin getirdiği mekan değişiklikleri gibi sebeplerle kapsamları ve usulleri yıllar içinde değişim gösterse de oyunlar, çocuk gelişimini büyük ölçüde etkilemeye devam etmektedir. Çocuklara sunulan mekanlar, yaratıcılık becerilerini önemli ölçüde etkilemekte, bununla birlikte geleneksel çocuk mekanlarının, hesaplamalı düşünme becerilerinin öncelikli olduğu bir çağda büyüyen çocukların ihtiyaçlarını karşılayamadığı gözlenmektedir. Ayrıca, çoğu çağdaş çocuk mekânında, çocukların mekanla etkileşime girme olanakları sınırlandırılmıştır. Oyun yoluyla çocuklarda hesaplamalı düşünme becerilerini geliştirmek için çeşitli çalışmalar yapılmıştır; ancak, bu çalışmalarda çocuk mekanları nadiren incelenmiştir. Bahsedilen araştırma boşluğunu doldurmak amacıyla yapılmış olan bu çalışma, hesaplamalı düşünmeyi teşvik eden etkileşimli çocuk alanları tasarlamak üzerine bir tartışma sunmaktadır.

Makalede, Piaget, Montessori, Waldorf ve Froebel gibi önemli oyun kuramcılarının çalışmaları yeniden incelenmekte ve yüksek kaliteli oyunların fiziksel ve sosyal çevre ile etkileşime girerek, süreç odaklı bir deneyim sağlayarak ve çocukların, sistematik düşünmelerini sağlayan problemleri çözerek mekanı deneyimlemelerini gerektirdiği öne sürülmektedir. Çalışmada, BIG tasarımı WeGrow Okulu, Barovick Oyun Alanı (hareketli mavi kütleler), House of Dots (LEGO), PlayAlive Etkileşimli Elektronik Oyun Alanı, OpUp Etkileşimli Oyun Alanı dahil olmak üzere çağdaş çocuk alanlarının bazı ünlü örnekleri bu kriterlere göre tartışılmıştır. Mevcut çağdaş oyun alanlarının çoğunun, hatta yenilikçi olanların bile, monoton oyun olanakları sunduğu, bu nedenle de çocukların hesaplama düşüncesini ve yaratıcı deneyimlerini destekleme işlevlerinin sınırlı olduğu sonucuna varılmaktadır. Ayrıca, bu mekanlarda çocukların sadece tasarımcının izin verdiği ölçüde dönüştürülebilen "araç" ile etkileşime girdiği gözlenmektedir. Ancak bu makalede mekanın kendisinin, çocuk ve mekan arasında bir arayüz olmadan çocuk tarafından dönüştürülebilen bir oyun ortamı olarak deneyimlenebileceği öne sürülmektedir. Böyle bir tasarım çerçevesi, çocuğu mekanda katılımcı bir aktör olarak yetkilendirir ve hesaplamalı düşünme ve yapma becerilerini besleme potansiyeline sahiptir. Çalışmada, bu konular hesaplamalı düşünme ve hesaplamalı yazma literatüründe beden bilgisine atıfta bulunarak ele alınmaktadır ve daha ileri araştırmalar için öneriler sunulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Çocuk alanları, mimari tasarım, oyunlar, hesaplamalı düşünme, hesaplamalı yapım

ABSTRACT

Games have remained to be an important element of culture throughout the ages. Although their contents and methods have changed over the years due to individualization, decline of neighborhood culture and changes in spaces caused by globalization, playing games continues to affect development of children to a great extent. Although the spaces offered to children significantly affect their creativity skills, it is observed that conventional children's spaces cannot satisfy the needs of children growing in a time period which prioritize computational thinking skills. Furthermore, in most of the contemporary children's spaces, the possibilities to interact with the space are rather limited. Several studies have been conducted to promote computational thinking skills in children through games; however, children's spaces have been rarely studied within this perspective. In an attempt to fill this research gap, this study presents a discussion for designing interactive children's spaces which promote computational thinking.

The paper revisits some important game theories, such as the works of Piaget, Montessori, Waldorf, and Froebel and suggests that high quality games entail experiencing the space by interacting with the physical and social environment, providing a process-oriented experience, and solving problems which enable children to think systematically. In the paper, some famous examples of contemporary children's spaces, including Wegrow Schools by BIG, Barovick Playground (movable blue blocks), House of Dots (LEGO), PlayAlive Interactive Electronic Playground, OpUp Interactive Play Area, etc., are discussed according to these criteria. The paper concludes that most of the existing contemporary game spaces, even the innovative ones, offer monotonous game opportunities, thus their functionality for supporting children's computational thinking and creative experiences are limited. Moreover, it is observed that in these spaces, children only interact with the "tool", which can be transformed to the extent permitted by the designer. However, this paper proposes that space itself can be experienced as a medium of game, which is transformable by the child without an interface between the child and space. Such a design framework empowers the child as a participatory actor in space and has a potential to nourish his/her computational thinking and making skills. The paper addresses these issues with reference to the body knowledge in computational thinking and computational making literature and provides suggestions for further research.

Keywords: Children's spaces, architectural design, games, computational thinking, computational making

1. GİRİŞ

Oyun, çağlar boyunca yaşamın her alanında kültürün önemli bir ögesi olarak varlığını sürdürmüştür (Huizinga, 2010). Bu kavram yıllar içinde mahalle kültürünün azalması, küreselleşmenin getirdiği mekân değişikleri, tekilleşme gibi birçok açılardan evrilse de oyun bireyin hayatını büyük ölçüde etkileyen, çoğu zaman aynılaştığı için sadece bireyi oyalama olarak görülen sonu olan ve belirli kuralların çocuklara dayatıldığı bir kavramdır. Oyun, altında yatan farklı nedenlere ve bakış açılarına göre çeşitli biçimlerde tanımlanabilmektedir.

Çeşitli şekillerde oluşturulabilecek tanımlar şöyle örneklenebilir; Isenberg ve Quisenberry (2002) pedogojik açıdan oyunu "dinamik, aktif ve yapıcı davranış" olarak tanımlamışlardır. Aslında, oyun çeşitli dönemlerde, zamanlarda ve kültürlerde farklı fonksiyonlara atfedilebilmektedir. Özellikle okul öncesi dönemden başlayıp üniversite dönemine kadar çocuklara sunulan oyun mekânları, onların yaratıcılık becerilerini önemli ölçüde etkilemektedir. Geleneksel mekân anlayışları artık dijital teknoloji kullanımının çok yaygın

olduğu bir dönemde büyüyen çocukların gereksinimlerine ve beklentilerine cevap verememektedir. Geleneksel oyun mekânında mekanla etkileşime girme potansiyeli çocuklar açısından kısıtlıdır. Çocukların yaratıcı bireyler olduğunu göz önünde bulundurup, yeni oyun olanakları sunan çocuk mekânları tasarlanmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Çocukların ruhsal ve bedensel gelişimini sağlıklı olarak sürdürebilmeleri ve oyun kalitesinin arttırılması için çocuk oyun alanları tasarım ve oluşum kriterlerini saptamak önemlidir.

Hesaplamalı düşünme, mantık çerçevesinde eldeki bilgileri çözümleme ve belirlenen algoritmaları kullanarak açık uçlu sorunlara çözümler üretmeyi içeren bir problem çözme sürecidir (Wing, 2006). 2000'lerin başından bu yana önemli bir beceri olarak kabul edilmekte ve dünyanın pek çok yerinde hükümetler ve eğitim kurumları tarafından genel eğitime entegre edilmeye çalışılmaktadır (Bocconi ve dig. 2016). Hesaplamalı düşünmenin küçük yaşta çocuklara öğretilmesi yaşamları boyunca her açıdan onlara büyük katkı sağlamaktadır. Çocuklar hesaplama becerilerini geliştirdiklerinde, bir problemi yapılandırabilir, sistemli olarak çözebilir ve gelecekte neler olabileceğini tahmin edebilir. Bu makale, yukarıda belirtilen çerçeve içinde çocuk mekanlarını yeniden ele alarak bu mekanların çocukların gelişim sürecinde yaratıcı ve sistematik düşünme becerilerini destekleme ve kalıcı hale getirme potansiyellerini tartışmayı hedeflemektedir. Makalede oyun-çocuk-mekan ilişkisi bu alandaki önemli kuramların bakış açılarından irdelenmektedir. Ayrıca bu kuramlar açısından mekanla ilişkili olarak kaliteli oyun kavramı tanımlanarak belli başlı güncel çocuk mekanları bu kriterlere göre incelenmektedir.

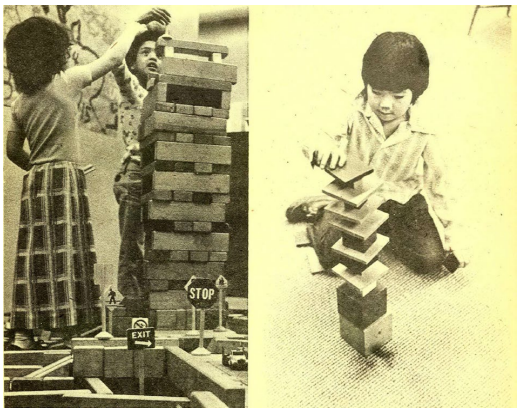
2. OYUN - ÇOCUK - MEKÂN İLİŞKİSİNİN OYUN KURAMLARI ÜZERİNDEN OKUNMASI

Gelişim döneminin erken aşamalarında çocukların bedensel ve zihinsel gelişimleri oyun yoluyla sağlanmaktadır. Oyun, bir çocuğun gelişim döneminde mekânı veya oyun araçlarını kavraması, algılaması ve deneyimlemesinde çok önemli bir rol oynamaktadır. Makalenin bu bölümünde oyun-çocuk-mekân ilişkisi önemli çocuk gelişimi kuramcılarının bakış açılarından incelenecektir.

2.1. Jean Piaget'in Kuramı İçinde Oyun - Çocuk - Mekân İlişkisi

Piaget'yin bilişsel gelişim kuramına dayanan yaklaşımda oyun kavramı erken çocukluğa ait bir kavramdır ve büyümeyle birlikte yok olmaktadır. Oyun, çocuğun tekrarlayarak sahip olduğu becerileri geliştirerek, onu ileriki hayatında da destekleyecek bir araç olarak değerlendirilmelidir. Piaget'ye göre oyun mekân ilişkisinde, erken çocukluk döneminin ilk yıllarında çocuklarda görülen duyusal-devinimsel mekân mantalitesi, o dönemin önemli zihinsel kazanımlarının başında gelmektedir. Pratikte deneyimlenmiş, eylem ya da davranış düzeyinde dengelenmiş mekân kavramını, erken çocukluk döneminin ilk yıllarında olan çocukların zihinsel olarak canlandırması mümkün değildir. Mekânın yeniden canlandırılması işlemsel düşünmenin yer aldığı somut işlemler dönemi olan iki yaşından sonra başlamaktadır. Yeniden canlandırma, mekânsal deneyimin anımsanması değil, simgesel ve içselleştirilmiş bir deneyimdir. Devinimsel mekândan, işlemsel mekâna geçiş oldukça yavaş ilerleyen ve gittikçe soyutlaşan bir süreçtir. Mekânsal kavramlar yalnızca algı düzeyinde oluşmamakta zihinsel alanda evrimselleşme ile de kazanılmaktadır. Piaget'ye göre çocuğun oyun süreci, ilk olarak rastlantısallıktan başlar ve

daha sonra amaçlı deneyime dönüşür. Bu anlayışa göre çocuklar tarafından belirlenen amaçlar doğrultusunda oynanan alıştırma oyunları sonunda yapılara dönüşmektedir (Resim 1). Çocuğun sonuç olarak ortaya çıkardığı eylem dizileri simgesel hale geldiği için saf alıştırma oyunları da simgesel hale gelebilmektedir. Bununla birlikte bu oyunlar kurallar kazandırılıp, kolektif hale de getirilebilmektedir (Akarsu, 1984).



Resim 1. Piaget Oyun Kuramı Çocuğun Nesne İle ilişkisi (Akarsu, 1984, s.32)

2.2. Montessori Kuramı İçinde Oyun - Çocuk - Mekân İlişkisi

Montessori kuramının dünya çapında ün kazanmış olmasının sebebini Montessori'nin çocuk tanımında aramak gerekmektedir. Maria Montessori tarafından eğitilmiş Margaret E. Stephenson, Montessori'nin çocuk kavramını açıklarken; çocuğun evrensel olduğunu, herhangi bir çocuğun tüm kültürlere ait olduğunu bununla birlikte çocukların tarihi, günümüzü ve geleceği değiştirdiğini ve şekillendirmeye devam edeceğini vurgulamaktadır. Montessori'ye göre çocuğun oyun mekân ilişkisinde ise mekânda her şey çocuk boyutlarına uygundur ve mekânın çocuk için hazırlanmış olduğu hissini vermektedir. Çocuğun mekânı kendi iradesine göre ebeveyn veya öğretmenlerinin yardımı olmadan değiştirebilmesi, ona kendine yeten bir birey olduğunu düşündürecek ve kendini yeteneklerine göre geliştirebilecektir. Montessori kuramında bulunan çevre kavramı eğitimin ana öğelerinden biri olarak kabul edilmektedir. Hazırlanmış çevre çocuğun en üst düzeyde bağımsız öğrenme ve deneyimleme açısından özgürlüğünü kazanmasına olanak sağlamaktadır.

Montessori çocuğun oyun araç ilişkisinde, erken dönemdeki çocuklara duyusal olarak hitap eden, çocukların ilgi duyacakları, dikkatlerini yoğunlaştırabilecekleri ve onlara birçok açıdan katkı sağlayacak çeşitli araçlar tasarlamıştır. Montessori'ye göre 0-3 yaş aralığında çocuklara kendilerini geliştirebilmeleri açısından çevre hazırlamak çok önemlidir. Çünkü bu dönemde kendini keşfetmeye, çevrelerine ilgi duymaya, deneyimlemeye ve sürekli soru sormaya başlamaktadırlar. 3-6 yaş aralığı ise Montessori'ye göre hassas dönem olarak kabul edilir ve bu dönemde çocuk bilinçlendiği için oyun süreçlerine gösterilen özen daha da ön planda olmalıdır. Montessori, 3-6 yaş aralığında kullanılan materyalleri; günlük

yaşam araçları, duyu araçları, matematik araçları, dil araçları, evrensel eğitim araçları olmak üzere beş gruba ayırmıştır (Resim 2). Bu materyallerle kurulan oyunlarda çocuk elde edeceği sonuçtan ziyade, süreçte yaşadığı deneyimden zevk almaktadır (Samnezhadi, 2018; Aljabreen, 2020; Lillard, 2020).



Resim 2. Montessori Eğitiminde Kullanılan Materyaller (URL 1)

2.3. Walfdorf Kuramı İçinde Oyun - Çocuk - Mekân İlişkisi

Rudolf Steiner'in geliştirmiş olduğu Waldorf kuramı, çocukların yaşlarına göre gereksinimlerinin sürekli bir değişim halinde olduğunu vurgulamaktadır. Duygu, düşünce ve hareket kapasitesine göre değişen bu ihtiyaçların karşılanması onların zihinsel gelişimi açısından oldukça önemli bir rol oynamaktadır. Waldorf kuramına göre erken çocukluk döneminde, çocukların bedensel gelişimlerinin sağlanması için oyunun deneyiminin onlara telkin edilmesi gerekmektedir. Çocuk edindiği deneyimler ile öğrenme arasında bir ilişki kurduğunda oyuna daha ilgili olarak deneyimler aracılığıyla öğrenme sürecini tamamlamaktadır. Waldorf kuramı fiziksel şartların oluşturulmasıyla oyunun ana kurgusu olan deneyimin bütün boyutlarıyla yaşanması gerektiğini savunmaktadır. Kurama göre çocuğun oyun mekân ilişkisi açısından, Waldorf okullarında sınıf evin bir uzantısı gibidir. Doğanın sağladığı olanaklardan yararlanarak okulda estetik ve doğal bir ortam oluşturulmaya dikkat edilmektedir. Kurama göre çocuğun oyun araç ilişkisinde, eğitsel materyallerin doğal olmalarına özen gösterilmektedir. Özel tasarlanmış oyun gereçleri yoktur. Özellikle sınıf ortamında teknolojik araçların kullanılması, çocuğun üretim sürecini bilmediği araçların dahil edilmesi; onların oyun aracına ve kendine de yabancılaşmasına neden olmaktadır (Resim 3). Çocuk araca kendisi anlam vermeli ve hayal gücüne göre onu dönüştürmelidir. Kurama göre çocuğun oyun sürecinde erken yaşlarda fikir, samimiyet ve sezgi dengelenmekte ve bunlar çocukların rol yapma becerileri ile harmanlanarak

oyunu temel alan bir eğitim programı sunulmaktadır. Waldorf okul öncesi eğitim kurumlarında eğitim çocukların kendi uzuvlarını keşfetmelerine dayandırılmaktadır. Bunun yanı sıra yaratıcı oyunlara, yapılandırılmış oyunlara, yapılandırılmamış oyunlara, sözel dil becerilerine, öykü ve şarkılara odaklanılmaktadır (Aljabreen, 2020; Nordlund 2013).



Resim 3. Walfdorf Kuramına Göre Düzenlenen Çocuk Alanı (URL 2)

2.4. Froebel'in Kuramı İçinde Oyun - Çocuk - Mekân İlişkisi

Froebel, anaokulu öğrencilerinin okul öncesi eğitime oyun aracılığıyla katılmaları gereken pedagojik bir program geliştirmiştir. Froebel'e göre oyun, çocuğun tam olarak kendini ifade edebildiği en önemli araçtır. Kuramcı, oyunun çocuğun ileriki yaşamında ona çok büyük bir katkı sağladığı dönem olduğunu ifade etmektedir. Çocuğun oyun araç ilişkisinde ise Froebel, özel olarak tasarlanan çok basit ve doğal malzemelerden yapılan boyanmış bloklar, düzgün tahta küpler ve çeşitlendirilebilecek birçok oyun materyali tasarlamıştır (Resim 4). (Liu, 2020; Dar, 2020).



Resim 4. Froebel' in Çocuklar İçin Geliştirdiği Oyun Araçları (URL 3)

2.5. STEM Kuramı İçinde Oyun - Çocuk - Mekân İlişkisi

Temel oyun kuramlarını inceledikten sonra son yıllarda eğitim için en güncel çerçeve olan STEM kuramını da erken çocukluk dönemi için sorgulamak doğru olacaktır. Erken çocukluk dönemi gelişim ve öğrenmenin en hızlı olduğu yıllardır. Bu nedenle erken çocukluk döneminde STEM alanlarına yönelik temel becerilerin kazandırılmasına başlatılmalıdır. STEM sadece bir eğitim programı değil, bireylerin erken yaşta ilgi alanlarını keşfetmesi ve bu alanlara yönelerek kendilerini geliştirmelerine olanak sunan bir yöntemler bütünüdür. Erken çocukluk dönemindeki çocuklar bir konu hakkında çıkarımda bulunma, sonuç çıkarabilme ve olguların olasılığını düşünebilme kabiliyetine sahiplerdir. Sonraki dönemlerde soyut akıl yürütme için altyapı hazırlayan bu durum, yaşam süresince STEM düşünme becerilerine dönüşen içsel eğilimlerin sağlanması için çocuklarda katılım ve oyun yoluyla teşvik edilmelidir.

Erken çocukluk döneminde oyunlaştırılarak verilen STEM yaklaşımı hem çocukların ilgisini çekecek hem de onlara temel beceriler kazandırıp zihinsel gelişimlerine çok büyük katkı sağlayacaktır. STEM kapsamı içerisinde Maker Hareketi' nin birbirini tamamlayan unsurlar olduğu akıldan çıkarılmamalıdır. STEM eğitiminin verilebileceği mekânlar olarak adlandırılan Makerspace, özellikle meraklı, öğrenmeye istekli ve araştırmacı çocuklar için önemlidir. İş birliği, paylaşım ve üretim makerspace'lerin esas felsefesini oluşturur (Resim 5). İç mekân organizasyonun serbestliği ve deneyselliği, etkileşimli kinetik mekanların kullanımı çocuk mekanlarındaki yapma aktiviteleri açısından önemlidir. Fiziksel mekânın bir özelliği olarak analog ortamda etkileşim imkânı çocuğun mekanı kendi oyununu kurma aracı olarak kullanmasını sağlamaktadır. Böylece çocuk ortamda pasif bir izleyici değil aktör olarak görev alabilecektir. Bu etkileşimin belli bir sistem üzerinden düzenlenmesiyle çocukların hesaplamalı düşünme yetilerine katkı sağlanacaktır. Yukarıda belli bağlamlar altında araştırılan oyun ve eğitim kuramları temel alınarak oyun kalitesinin tanımlanması, gelecekte tasarlanacak çocuk mekanları için bir çerçeve oluşturma açısından önemlidir.

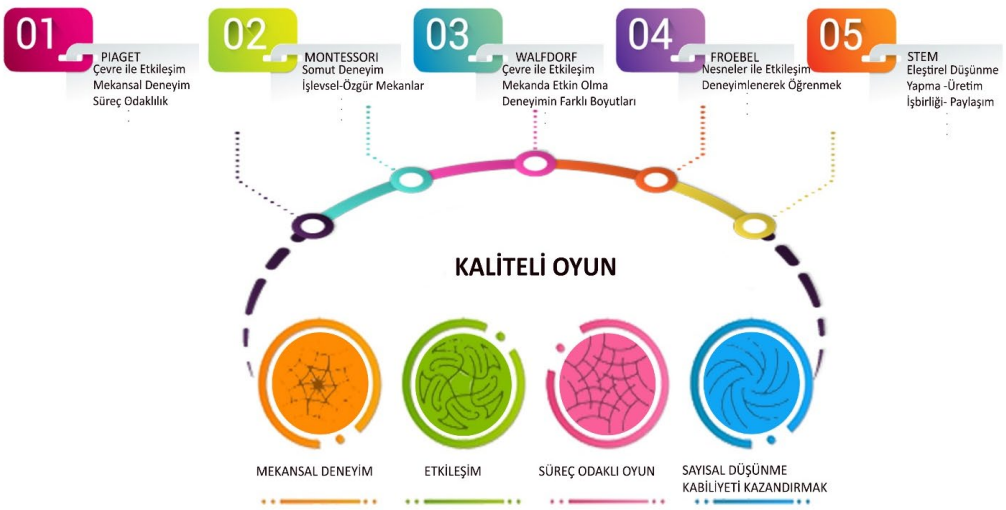


Resim 5. Makerspace (URL 4)

3. OYUN KURAMLARI BAĞLAMINDA KALİTELİ OYUNU TANIMLAMAK

Piaget'in kuramında, algısal ve bilişsel gelişimde birbirini takip eden periyotlar ele alınarak gelişimi boyunca çocuğun deneyimler aracılığıyla öğrenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Çocukların deneyimleyerek öğrenmesi ve bu tecrübelerin içselleştirilmesi oluşturulan hipotezlerde ele alınmıştır. Montessori kuramında ise, çocukların somut deneyimler

yoluyla öğrenmesi ve oyun mekânının çocuk gelişimi açısından yapılandırılması gerektiği ele alınmıştır. Ayrıca Montessori çocuk mekanlarının, kullanıcıların duyusal olarak şekil, renk ve materyal gibi mekan parametrelerini keşfetmeleri açısından fonksiyonel kullanıma uygun ve esnek yapıda tasarlanması ve düzenlenmesi gerektiğini savunmaktadır. Waldorf kuramında temel amaç benlik bilincini uyandırarak çocuğu bütünüyle eğitmektir. Bu kuram gereken oyun kurgusunu sağlayabilecek fiziksel şartların oluşturulmasıyla, deneyimin tüm boyutlarıyla yaşanması gerektiğini vurgulamaktadır. Çocukların deneyim yoluyla öğrenmesini ele alan bir diğer kuramcı da Froebel'dir. Ona göre çocuğun deneyimleyemediği mekân ve araçlarda çeşitlilik kavramına rastlanmamaktadır. Oyuncaklar çocukların verimli ve eğlenceli vakit geçirmesini sağlarken bununla birlikte onların düşünme ve keşfetme yeteneklerini de geliştirdiğini savunmaktadır. STEM kuramı, okul öncesi dönemdeki çocukların gelecek dönemlerde ihtiyaçları olacak becerilerin geliştirmesine ve ileride disiplinler arası bakış açısı kazanmasına katkı sağlamaktadır. Bu kurama göre çocuklara farklı bakış açıkları kazandıracak esnek mekanlar olan makerspace'ler çocukların yaratıcılıklarını arttırarak onlara hesaplama düşünme yetisi kazandırmaktadır. Bu kuramlarla ilgili literatürde; oluşturan yapılandırılmış çevre, mekânsal deneyim ve uyarım, çocukların somut deneyimleri ve özgür tasarlanmış yapılar, yaparak öğrenme, oyunda sistematik olma ve çevredeki bireylerle, ortamla ve oyunla etkileşim halinde olmanın çocuklar için öneminden bahsedilmektedir (Tok, 2020; Özbek, 2018; Çanakçıoğlu, 2012). Kaliteli oyun kavramı, fiziksel ve sosyal çevreyle etkileşim halinde olarak mekânı deneyimlemeyi, deneyimin sonuç odaklı değil süreç odaklı olmasını ve çocuklara hesaplamalı düşünme yeteneği kazandırarak süreçteki problemlere çözüm bulunması gerektiğini vurgulamaktadır (Şekil 1).



Şekil 1. Oyun Kuramları Sonucu Ortaya Çıkan Kaliteli Oyun Özelikleri (Derya Nur Dönmez tarafından üretilmiştir.)

4. GÜNCEL ÇOCUK MEKÂNLARININ İNCELENMESİ

4.1. Wegrow Okulları - BIG

WeGrow Okulları çocuklara kolektif bilinç aşılamayı sağlamak ve çocukların yaratıcılıklarını ortaya çıkarmak için tasarlanmış bütünsel bir deneyim ortamıdır. Geleneksel okul ortamlarında bulunan tasarım anlayışlarının aksine Montessori kuramına uygun bir şekilde tasarlanan Wegrow Okulları, oyun aracılığıyla çocukları eğiterek, onların çevreyle etkileşimine sebep olacak bir yöntem benimsemektedir. Ortak mekanlarda çocukları iş birliğine teşvik eden okul, çocukları yaş gruplarına ayırmadan etkileşime girmelerini sağlayan bir sisteme sahiptir. İç mekân tasarımında geniş minderler yeşil alanları vurgularken, farklı boyutlardaki gri yastıklar çakıl taşlarını simgelemektedir. Eğitim ve tasarım kurgusunda doğayı koruma üzerine mesajlar verilmektedir. Okulun temel özellikleri arasında, ahşap tabakalarından yapılmış bir dizi kıvrımlı yapı bulunmaktadır. Okulda modüler sınıflarla işlevlerin amacına göre değişen mekanlar tasarlanmıştır (Resim 6).



Resim 6. Wegrow Okulları İç Mekân Tasarımı (URL 5)

4.2. Oyun Parkı - Imagination Playground Blokları

Imagination Playground Blokları ünlü mimar David Rockwell tarafından tasarlanmıştır. Taşınabilir tasarım, geleneksel oyun alanlarının ulaşamayacağı avantajlara sahiptir. Bloklar, çocuklar onları hareket ettirmek, geçici dünyalar oluşturmak ve kendi oyunlarını yaratmak için birlikte çalışırken sosyal etkileşimi ve iş birliğini artırır. Geleneksel oyuncaklar veya oyun alanlarından farklı olarak, hayal gücü oyunun yapısını belirler. Doğru veya yanlış yoktur. Böylece her gün çocuklar tek başlarına veya gruplar halinde kendi sahnelerini, yeni oyunlarını ve hepsinden önemlisi yeni kuralları tasarlayabilecekleri yeni bir dünya yaratır. Mavi bloklar göreceli olarak o kadar büyüktürler ki çocukların bunları yerinden oynatması için beraber çalışmaları gerekmektedir (Resim 7). Yapılandırılmamış veya özgür oyun özellikle okula hazır olma ve erken çocukluk eğitimi için önemlidir. Özellikle okul öncesi dönemde, çocuklara bilişsel becerilerin temelini atmak için gevşek parçalar kullanılmaktadır. Bu sistem, oyunda daha bütünsel fırsatlar sağlamak için mevcut oyun alanlarına da eklenebilmektedir.



Resim 7. Taşınabilir Mavi Bloklar (URL 6)

4.3. NUBO Anaokulu - PAL

Nubo, Montessori yaklaşımına uygun, öğrenmeyi, keşfetmeyi, sınırsız hayal gücünü teşvik etmek için uyarıcı ve kapsayıcı bir oyun merkezi olarak tasarlanmıştır. Temel alanlar çocukların merakını doyurmakta ve saf oyun kavramını vurgulamaktadır. Bu alan çocuklar için özenle tasarlanmış esnek bir yapıya sahiptir. Ayrıca büyük mavi bloklar, geometrik düz şekillerden yola çıkarak üç boyutlu figürler oluşturmak için manyetik magformerler ve çocukların yaratıcı ve bağımsız olarak birbirlerine ekleyebilecekleri kaleido dişlileriyle dolu devasa bir tırmanma çerçevesine sahip aktif bir oyun alanı bulunmaktadır (Resim 8). Tüm alanı güvenli bir şekilde keşfetmeyi öğrenen çocuklar için uygun olan genel tasarım ile gereksiz mobilya ve ekipmanlar ihtiyaç duyulmadan minimalist bir yaklaşım benimsenmiştir.



Resim 8. Montessori Yaklaşımına Uygun NUBO Anaokulu İç Mekân Tasarımı (URL 7)

4.4. Geleceğin Kreşleri Ora

Stüdyo Roar tarafından tasarlanan Ora Kreşleri aktif oyun ve kodlama teknolojisine çocukları teşvik etmek için geliştirilmiştir. Roar'ın anaokuluna yönelik tasarımı, yaşam boyu çocukların yanında olacak yenilikçilik alışkanlıklarını onlara aşılamayı hedeflemektedir. Zeminlere ve duvarlara bütünleşmiş projeksiyon teknolojisiyle, yüzeyler aydınlatılmakta ve çocuklar onlara dokunduğunda doğadan ilham alan görüntüleri sergileyen interaktif oyun fırsatları sunulmaktadır. Teknolojiyle bütünleştirilmiş kreş, aktif oyunu teşvik etmek ve kodlamayı çocuklara tanıtmak için tasarlanmıştır. Oyun alanlarında geleneksel salınımların ve slaytların yanı sıra dijital projeksiyon teknolojilerinin

kullanılması, hareketi teşvik etmeye ve çocukların motor becerilerini geliştirmeye de yardımcı olmaktadır (Resim 9).



Resim 9. Ora Etkileşimli İç Mekân Tasarımı (URL 8)

4.5. İnteraktif Bir Ev House Of Dots - Walala ve Lego

House of Dots, 180 çocuk ve ikonik Danimarka bloklarının yetişkin hayranları tarafından inşa edilen geçici Londra enstalasyonudur. Toplam 21.000 oyun gözlemi ile bilgilendirilen son ürün, çocuklara özgürce keşfetme ve kendi tasarımları ile kendilerini ifade etme seçeneği sunmayı amaçlamaktadır. İki milyon Lego döşemesi ürünle inşa edilen 150 metrekarelik bir yapıdan oluşmaktadır (Resim 10).



Resim 10. İnteraktif Bir Ev House Of Dots (URL 9)

4.6. PlayAlive İnteraktif Elektronik Oyun Alanları

PlayAlive interaktif elektronik oyun alanlarında açık hava oyunlarını yeniden canlandırmak için ışıklar, sesler ve dokunmatik sensörler kullanılarak çocuklara çok boyutlu oyun olanakları sunulmaktadır. Etkileşimli sistemler, aynı zamanda hız, bellek, koordinasyon ve kendi ayakları üzerinde düşünme ve hızlı kararlar verme yeteneklerini geliştirirken çocukları aktif oyuna dahil etmektedir (Resim 11). Oyun alanları, birden fazla kurulum yapılandırması ve çok çeşitli oyunlarla sosyal etkileşimi sağlayıp, çocukları takım çalışmasına teşvik etmektedir. Farklı yaş gruplarına ve yeteneklere sahip çocukların birbirleriyle oynamasını ve rekabet etmesini de sağlamaktadır.



Resim 11. PlayAlive İnteraktif Elektronik Oyun Alanları (URL 10)

4.7. OpUp İnteraktif Oyun Alanı

OpUp interaktif oyun alanı, Lara Mezzapelle tarafından tasarlanmıştır. İç mekânda interaktif tasarım esas alınmıştır. Bu mekân, çocukların hayal gücünün özgürce koşabileceği, yaratıcı deneyimleri, oyunları ve bilişsel keşifleri, çocukluğun yaratıcı kapasitesini büyüleyebilecek, eğlendirebilecek ve harekete geçirebilecek bir bağlamdadır (Resim 12). Takımlarla oynanan interaktif video oyunları ve renkli kumaş iplerinin dokunabileceği interaktif nakış paneli için masa dokunuşu, Kinect ile kombine video duvarı ile donatılmış bir dijital alan tasarlanmıştır. Gizemli Oda, kumaşların türetildiği doğal malzemeler içeren kutularla donatılmış, duyusal bir yolculukta teknoloji yardımıyla incelenecek ve keşfedilecektir.



Resim 12. OpUp İnteraktif Oyun Alanı (URL 11)

4.8. TUBO - Mathery Stüdyo

Bir alışveriş merkezinde kurulmuş çocuklar için interaktif bir alan olan Tubo, nesnelerin ve şekillerin etkileşimi ile bir dizi beyaz çerçeveli, gıda şeklindeki yapılardan oluşmaktadır ve delikli duvarlarla çevrelenmiştir (Resim 13). Fikir, çocukların "köpük tüpleri kullanarak yapıların deliklerini doldurmaları" üzerine kurgulanmıştır. Çocuklar 3D renklendirme efekti yaratmak istediklerinde bunları yapıştırabilmekte, bağlayabilmekte ve yerleştirebilmektedir.



Resim 13. TUBO İnteraktif Oyun Alanı (URL 12)

4.9. Cob Wangjing Mansion Çocuk Keşif Merkezi- L&A Design

Tema Parkı tarzında tasarlanan anaokulunda çocuklara dünya üzerindeki çeşitli deneyim süreçlerini yaşatmak hedeflenmektedir. Bina; kabul merkezi, bina model alanı, müzakere alanı, çocuk oyun alanı ve atrium olmak üzere beş alana ayrılmıştır. Tasarımcılar, yalnızca peyzaja odaklanmak yerine, çocuklara bilim-teknoloji deneyimleri sağlayacak bir satış merkezi oluşturmak için iç mekânı, yumuşak mobilyaları, dış mekân peyzajını, ekipman ve tesisleri, heykelleri ve IP'yi bir araya getirmişlerdir (Resim 14).



Resim 14. Cob Wangjing Mansion Çocuk Keşif Merkezi (URL 13)

4.10. Guardian Erken Öğrenim Merkezi

Guardian erken öğrenim merkezinin tasarımı, Reggio Emelia'nın erken eğitime yaklaşımıyla şekillenmiştir. Bu alan çocukların doğal malzemeleri inceleyebilecekleri, yeniden inşa edebilecekleri ve kullanabilecekleri atölye, oyun ve macerayı teşvik eden bir bahçe ile çevrelenmektedir. Peyzaj yüzeyleri neredeyse sihirli bir yükseklik yanılsaması vermek için aynalı tavanların kullanılmasıyla çoğaltılmaktadır (Resim 15).



Resim 15. Guardian Erken Öğrenim Merkezi (URL 14)

4.11. Highlands El Encinar Okulu

Highlands El Encinar okulunda tasarım ve imalata ait dijital üretim teknikleriyle oluşturulan parametrik mobilyalar kullanılarak çocuklar için çekici bir alan oluşturulmuştur. Proje, iki katman, iki erişim sundurması, duyusal duvar ve merkezi ağacın imalatından oluşmaktadır. (Resim 16). Mobilya ve duvar tasarım sürecinde Grasshopper parametrik tasarım yazılımı kullanılmıştır.



Resim 16. Highlands El Encinar Okulu (URL 15)

5. SONUÇ

Oyun kavramı çocukların fiziksel ve ruhsal gelişiminde yıllarca önemini korumuştur ve korumaya devam etmektedir. Bu çalışmada oyun, çocuk ve çocuk mekanları üzerine bir tartışma sunulmuştur. Bunların sonucunda çağdaş çocuk mekanlarının çocukları yeterince geliştirmediği, özgürleştirmediği ve yaratıcı oyun olanakları sunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca çağdaş oyun mekanlarında mekanla etkileşimin kısıtlandığı, bu mekanlarda çocukların sadece tasarımcının izin verdiği ölçüde dönüştürülebilen "araç" ile etkileşime girdiği gözlenmektedir. Seri üretimle birlikte güncel çocuk mekanları çocuklara ve ebeveynlere aynılaşan mekanlar seçme hakkı sunmaktadır, böylece çağdaş çocuk mekanları çocukların hesaplamalı düşünme ve yaratıcı deneyimlerini geliştirme kabiliyetlerini elinden almaktadır. Bu bağlamda mimari açısından çocuklara özel mekân tasarımı konusu belli bir başlık üzerinden ele alınmalıdır, kaliteli oyun kavramı sorgulanıp karakteristik bir araştırma haline getirilmelidir. Makalede oyun kuramları sonucunda

çıkarılan kaliteli oyun kavramı fiziksel ve sosyal çevreyle etkileşim halinde olarak mekanı deneyimlemeyi, deneyimin sonuç odaklı değil süreç odaklı olmasını ve çocuklara sayısal düşünme kabiliyeti kazandırarak süreçteki problemlere çözüm bulunması gerektiği savunulmaktadır. Kaliteli oyun kavramı göz önünde bulundurularak çocuk mekanlarında teknolojiyle birlikte birçok alana yenilikçi esneklik ve özgürlük olanakları sunan sayısal hesaplamalı tasarım süreçlerinden olan dijital ve analog süreçler, son dönemlerde git gide yaygınlaşan "maker culture" kavramıyla pekiştirilebilir ve yeni tasarlanacak olan çocuk mekânlarına alt yapı sağlayabilir. Bu alt yapıda sayısal tasarımın alt dalı olan analog yöntemler kullanarak etkileşimli mekan içinde manuel bir uygulama olarak tasarlama fikri ele alınabilir. Bu süreçlerde maker hareketinin dört aşaması olan "hayal et", "öğren", "harekete geç" ve "paylaş" edimlerinden yararlanılması da faydalı olacaktır. Böylece mimarlıkta mekân algısı yeniden sorgulanacak ve bu yöntemle üretilmiş bir tasarımın yaratıcı deneyim yaşatma verimliliği değerlendirmeye alınabilecektir.

KAYNAKLAR

Akarsu, F. (1984). Piaget'ye Göre Çocukta Mekân Kavramının Gelişimi. *Mimarlık*, *84*(9), 31-33.

Aljabreen, H. (2020). Montessori, Waldorf, and Reggio Emilia: A Comparative Analysis of Alternative Models of Early Childhood Education. *International Journal of Early Childhood*, 1-17.

Bocconi, S., Chioccariello, A., Dettori, G., Ferrari, A., Engelhardt, K., Kampylis, P., & Punie, Y. (2016). Developing Computational Thinking In Compulsory Education. *European Commission, JRC Science for Policy Report*, *68*.

Çanakçıoğlu, N. G. (2012). Çocukta Mekân Algısının Gelişimi ve Mekânsal İmge Zenginliği Bakımından Malzemenin Önemi. *Mimarlıkta Malzeme*, *22*, 74-81.

Dar, RA (2020). Friedrich August Froebel Anaokulu Sistemi ve Eğitime Temel Katkısı. *International Journal of Advanced Multidisciplinary Scientific Research (IJAMSR) ISSN: 2581-4281, 3 (9)* , 13-25.

Huizinga, J.,(2010). Homo Ludens *(Trans. Mehmet Ali Kılıçbay). İstanbul: Metis Publishing*.

Isenberg, J. P., & Quisenberry, N. (2002). Play: Essential for All Children. *A Position Paper of the Association for Childhood Education International. Childhood Education, 79*(1), 33-39.

Lillard, A. S. (2020). Montessori as an Alternative Early Childhood Education. *Early Child Development and Care*, 1-11.

Liu, Y. (2020). Interpreting Friedrich Fröbel: A Forgotten Pioneer in Early Childhood Education

Nordlund, C. N. (2013). Waldorf Education: Breathing Creativity. *Art Education, 66*(2), 13–19.

Özbek, D. A.(2018). Beden Etkileşimli Mekân Tasarımı. *The Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, *8*(1), 133-142.

Samnezhadi, S. (2018). Montessori Eğitim Modelinin Tasarıma Etkisinin İhsan Doğramacı Uygulama Anaokulu Örneğinde İncelemesi *(Doctoral Dissertation, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü).*

Tok, E. (2020). World-known Preschool Education Models from the Perspectives of Preservice Preschool Teachers. *International Online Journal of Educational Sciences*, *12*(1).

Wing, J. M., 2006, Computational Thinking. *Communications of the ACM*, *49*(3), 33-35.

URL 1: https://livingmontessorinow.com/montessori-practical-life-activities (Son Erişim Tarihi: 11.09.2020).

URL 2: https://phillywaldorf.com/four-unique-aspects-waldorf-kindergarten (Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 3: https://yenidenemeblog.wordpress.com/2015/12/28/froebel-yaklasimi (Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 4: https://blog.schoolspecialty.com/fitting-makerspace-time-into-the-class-schedule(Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 5: https://www.dezeen.com/2018/09/12/wegrow-big-wework-elementary-school-new-york-city (Son Erişim Tarihi: 09.08.2020).

URL 6: http://www.imaginationplayground.com (Son Erişim Tarihi: 09.08.2020).

URL 7: https://www.archiecho.com/nubo-kindergarten-pal-design (Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 8: https://www.ora.ae (Son Erişim Tarihi: 11.09.2020).

URL 9: https://archello.com/project/house-of-dots (Son Erişim Tarihi: 14.08.2020).

URL 10: https://playalive.dk/e-wall/?lang=en (Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 11: http://opup.it/en/projects/interactive-space-for-kids (Son Erişim Tarihi: 15.08.2020).

URL 12: https://mrprintables.com/blog/tubo-mathery-studio (Son Erişim Tarihi: 14.08.2020).

URL 13: https://mooool.com/en/beijing-cob-childrens-discovery-center-by-la-design.html (Son Erişim Tarihi: 11.10.2020).

URL 14: https://www.guardian.edu.au (Son Erişim Tarihi: 11.10.2020).

URL 15: https://exarchitects.com/portfolio/colegio-highlands-el-encinar (Son Erişim Tarihi: 11.2020)

EDEBİ PERFORMANSIN KRONOTOPOLOJIK ORTAYA ÇIKIŞI

THE CHRONOTOPOLOGICAL EMERGENCE OF LITERARY PERFORMANCE

Zeynep Öztürk [1], Levent Arıdağ [2]
[1] Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Kocaeli, Türkiye
[1] zozturk2018@gtu.edu.tr
[2] Gebze Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Ana Bilim Dalı, Kocaeli, Türkiye
[2] leventaridağ@gtu.edu.tr

ÖZET

21.yüzyıl mimarlık anlayışı, gelişen teknoloji, dijitalleşme bunun yanı sıra mimarlığın edebiyat, felsefe gibi farklı disiplinlerden beslenmesiyle yeni tasarım stratejileri ortaya koymaktadır. Bu çalışmada edebi bir anlatının içeriğinden ve anlatıdaki mekana dair betimlemelerden yola çıkarak, tasarım ortamında kullanılan parametreleri zenginleştirmek ve daha duyarlı bir mimarlık olasılığı geliştirmek amaçlanmıştır. Bu doğrultuda göstergebilim alanındaki çalışmalarıyla bilinen aynı zamanda bir edebiyat eleştirmeni ve düşünür olan Umberto Eco'nun Gülün Adı romanı seçilmiştir. Gülün Adı romanı barındırdığı tarihsel referanslar, metinlerarasılık, göstergebilim alanlarında potansiyellerin fazlalığı ve edebi metnin görsel temsilinin/sinema filminin de bulunması sebebiyle önemli bir eserdir. Çalışmada Bahtin'in ortaya attığı kronotop kuramı çerçevesinde metindeki mekan ve zamana ait anlatı incelenmiştir. Anlatının mekansal tasvirin yanında zamana dair bilgiler barındırdığı ve bu örtük bilginin mekan tasarımında teknolojik üretim yöntemlerinde bir girdi olarak kullanılarak daha duyarlı bir mimarlık anlayışı oluşturabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler :Mimari tasarım, tasarım stratejisi, kronotop, zaman-mekan, Gülün Adı romanı

ABSTRACT

The concept of the architecture of the 21st century reveals new design strategies by feeding architecture from different disciplines such as literature and philosophy as well as developing technology, digitalization. This study, it is aimed to enrich the parameters used in architectural design and to develop more responsive architectural possibility, based on the content of a literary narrative and descriptions of the narrative space. Accordingly, the novel The Name of the Rose by Umberto Eco, who is known for his studies in semiotics, and who is also a literary critic and thinker, was chosen. The Name of The Rose is an important novel due to the historical references it contains, intertextuality, high potential in semiotics, and the visual representation of the literary text/movie. In the study, within the framework of the chronotope theory proposed by Bakhtin, the narrative of space and time in the novel was examined.It is thought that the narrative contains information about time in addition to the spatial description and that this implicit knowledge can be used as an input in technological production methods in space design to create a more responsive architectural approach in the design process.

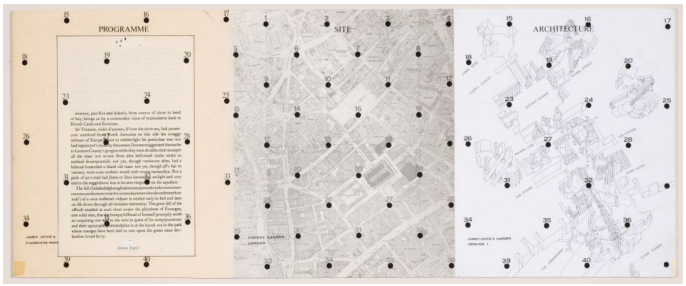
Keywords: Architectural design, design strategies, chronotope, space-time, the novel "The Name of The Rose"

1. GİRİŞ

Günümüzde her disiplin gibi mimarlık da disiplinler arası hatta disiplinler üstü çalışmalara ihtiyaç duyar. Mimarlık alanının beslendiği zengin kaynaklardan biri edebiyattır. Yaşam öykülerine ait betimlemelerle dolu edebi eserler, anlatısını oluştururken deneyim parametrelerini arttırması ve olasılıkları çoğaltması bakımından faydalanılması gereken araçlardır. Çalışmada Umberto Eco'nun 1980 yılında yayımlanan romanı Gülün Adı mimari açıdan incelenerek edebi anlatıdan mekânsal anlatıya geçiş süreci araştırılmaktadır. Edebiyatta aynı anlatının çok başka algılanmaları ve yorumların çokluğu mevcuttur, okur adedince yorum ve duyumsama üretilir. Eco'ya göre sanat yapıtının her algılanışı onun hem bir yorumu hem de performansıdır. Çünkü yapıt her algılanışında yepyeni bir perspektife kavuşur(Eco, 2019a). Edebi metinde her okuyucu mimaride her kullanıcı farklı anlam üretimine imkan sağlar.
Zamanın mekana içkin olduğu bilgisi edebiyat ve mimarlığın ortak dinamiklerini göz önüne sermekte ve iki disiplinin zaman-mekan çerçevesinde birbirinden beslenmesine olanak sağlamaktadır. Kwinter zamanın maddenin özünde, tarihsel ve fenomenolojik dünyamızı oluşturan formların ortaya çıkışına yön veren, etkin bir yaratıcı ilke olarak keşfedilmesinin gerektiğini ifade eder (Kwinter, 1998). Edebi yapıtları yorumlamadaki özgürlük, betimlemelerin zenginliği ve zamanın fenomenolojisine ilişkin örtük bilginin açığa çıkarılması algımızın farklı katmanlarını tetikler ve mekan üretim pratiklerimizi zenginleştirebilir.

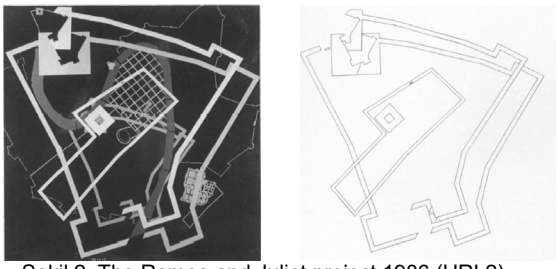
2. TEORİ: TEMSİL, ANLATI, ZAMAN, MEKAN

Mimari üretim içinde geçmişten günümüze farklı temsil biçimleri gelişmiştir. 20.yüzyılda temsilin anlamı tartışılmaya başlanmış, dijitalleşme ve teknolojik gelişmelerle birlikte mimari temsilde çeşitli kırılmalar olmuştur. İnsan ve insan olmayan bedenlerin etkileşim biçimlerini, bu etkileşimlerin mekanları ve sosyal yaşantıyı üretme ve dönüştürme yollarını geliştirme hedefi ile temsil ötesi teoriler tartışılmaya başlanmıştır. Bu yaklaşım yürümek, alış veriş yapmak, bisiklete binmek, dans etmek gibi gündelik hayatın pratiklerine karşı fenomenolojik bir duyarlılık geliştirmek ile ilgilidir. Mekan hakkında karşılıklı ilişkilerin daha derin bir şekilde anlaşılması ve kolektif etkilerin dinamik ortaya çıkışı, mekan deneyimlerini nasıl yorumladığımız hakkında karmaşık düşünme yollarını keşfetmek temsil ötesi yaklaşımın amacıdır(Buser, 2014). Günümüzde teknolojinin etkin kullanımı temsil araçlarını çoğaltmakta disiplinler arası kavramlar devşirilmekte ve çoklu durumlar ortaya koyabilmemize ortam sağlamaktadır**.** Tschumi, soyutlama ve anlatı, sözel ve görsel arasında kurulan diyalektiğin yeni keşifler yaratacağını söyler ve ''Yazarlar öykülerin yapısını kelime dağarcığını ve dilbilgisini manipüle edebiliyorlarsa, mimarlar aynı şeyi yapamazlar mı, programı benzer şekilde objektif, nesnel veya yaratıcı bir şekilde düzenleyemezler mi?'' sorusunu sorar(Jamieson & Roberts-Hughes, 2015). Tschumi James Joyse 'a ait Finnegans Wake (Şekil 1) metnini kullanarak, noktalı karelej kullanımı, metinlerin üst üste bindirilmesi ile farklı sistemlerin karşıt ve çoklukla çatışan mantığını kullanmak gibi araçlar keşfeder(Tschumi, 2018).



Şekil 1. Joyce's Garden,1976 (URL1)

Dil bilime ait kavramlarla analoji kurarak metin mimarlık arakesitinde çalışan Eisenman da, Romeo ve Juliet anlatısının farklı versiyonlarını farklı ölçeklerde diyagramlaştırıp (Şekil 2),üst üste bindirerek yeni bir anlatı oluşturarak 1986 Venedik Bienali için bir proje hazırlar(Eisenman, 1999).



Şekil 2. The Romeo and Juliet project,1986 (URL2)

Anlatı üzerine çalışmak, anlatının yapısı ve işlevlerine dair anlayışımızdaki ayrıntıları geliştirmek, yeni sorular sormak mekan tasarımında kullanılabilecek araçlardan birisidir. Johnstone, anlatının disiplinler arası bir hal aldığını söylemektedir ve anlatının araştırma yöntemleri açısından önemini şöyle açıklamaktadır: Yaşam öykülerinin analizine dayanan kalitatif sosyal bilim araştırmaları eğitim, sosyoloji ve psikoloji alanlarında araştırma paradigmalarının metodolojik hegemonyasına meydan okumaktadır ve antropologlar, anlatıyı diğer inanç ve deneyim dünyalarını temsil etmenin bir yolu olarak ele almışlardır. Anlatıyı, "olayları" inşa etmenin ve onlara anlam vermenin bir yolu olarak görürüz, çünkü deneyim akışının parçalarını seçip onları yeniden tanımlayarak, onları önemseriz ve yeniden biçimlendiririz(Johnstone, 2001). Tüm konuşmalar ve tüm eylemler gibi, anlatı da sosyal ve epistemolojik olarak yapıcıdır, anlatma yoluyla kendimizi ve ampirik dünyalarımızı yaratırız. Anlatı, zaman ve mekanın söylemsel temsili ve inşası hakkında yeni sorular sormamıza, onları yeniden tanımlamamıza olanak sağlar.
Kwinter günümüzde mekan anlayışının edilgen bir yapının aksine akışkan bir dinamo oluşturduğunu ve bunun bir tarihsel dönüşüm olduğunu söyler. Bu tarihsel dönüşümün sebeplerini, günümüzde yaşayan sistemlere ait bilgi dinamiklerinin önemsenmesi, fiziksel model yerine biyolojik modele geçilmesi, performans etkinliğinin önemsenmesi olarak özetler. Bu modeli kendi kendini organize eden, holistik bir matris, "yumuşak sistem" olarak tarifler (Kwinter, 1998). Zaman bu bütünleşik sistemde etkin bir yaratıcı ilkedir. Einstein'a göre zaman ve mekân birbirinden bağımsız değildir. Zamana ilişkin her soru ve yanıt, mekanla da ilgili olmak zorundadır. Newton'un kabul ettiği zamanın mekandan

bağımsız olarak aktığı mutlak mekan anlayışı yoktur; mekan yalnızca içinde yer alan cisimler ve enerjiler ile var olur. Zaman da içinde geçen olaylar sonucu vardır, kendi başına mutlak bir zaman yoktur. “Özel Görelilik Teorisi” adını verdiği ve uzay-zamana dair görüşlerini açıkladığı fizik kuramıyla Einstein zaman, mekan ve hareketin birbirine bağlı izafi kavramlar olduğunu savunur(Einstein, 2002). Özel görelilik teoremi, uzaklığın ve zamanın gözlemciye bağlı olarak değişebileceğini savunarak bu yönüyle Newton'ın mutlak uzay-zaman kavramına karşı çıkar. Uzay ve zaman, belirlenen referans noktalarına bağlı olarak farklı algılanabilir. Einstein’ın izafiyet teorisinden hareketle Rus edebiyat teorisyeni Mihail Bahtin zaman ve mekanın birbirinden ayrı düşünülemeyeceği vurgusunu yaparak kronotop kavramını gündeme getirir, “Kronotop”, köken olarak Yunanca "chronos" (zaman) ve "topos" (yer,mekan) şeklinde olup, iki sözcüğün birleşiminden türetilmiştir. Bahtin’e göre “uzamdaki zamanı maddileştirmek” işlevi gören kronotop, zaman ve mekânın sadece bir arada olması değil, bunların taşıdığı duygu değeridir. Zaman ve mekân bir arada düşünülürken, bu iki kavramın ortak bir duyguyu da barındırması kronotopun tanımını belirginleştirir(Bakhtin, 2017).
Mihail Bahtin farklı dereceleri ve kapsamları olan birtakım zaman-uzamsal değerleri irdelemiş ve zaman-uzamın kesiştiği bazı kronotoplara değinmiştir bunlar; yol-karşılaşma kronotopu, taşra kasabası kronotopu, şato kronotopu, misafir odası-salon kronotopu, eşik kronotoplarıdır. İncelenen Gülün Adı romanındaki belli başlı kronotoplar ise yol-karşılaşma kronotopu, labirent kronotopu, eşik kronotopu ve manastır kronotopudur. Çalışmada bu kronotopların mimari yansımaları ve edebi metindeki zamana ait bilginin tasarım parametresi olarak ele alındığında mekanı dönüştürme gücü araştırılmaktadır. Romanın içindeki katmanları açığa çıkarma ve haritalama yöntemlerinin tasarım sürecinde mimarlığa yeni bir yapma stratejisi oluşturma gücü barındırdığı düşünülmektedir.

3. BULGULAR: GÜLÜN ADI ROMANINDA KRONOTOPLAR

3.1.Yol kronotopu

Bahtin yolun farklı zümrelere ait insanların rastlantısal olarak bir araya gelebildikleri çeşitli karşılaşmalara, tesadüflere imkan veren bir mekan olduğunu söyler. Yol kronotopu sonuçlanan olayların hareket noktasıdır. Zaman uzamla kaynaşarak uzamın içinde akar ve yolu şekillendirir. Yol bir seyir, bir akış barındırır ve çeşitli benzeşimlere dönüşme potansiyeliyle çok katmanlıdır. Yol zamansallık değeri ağır basan bir kronotoptur. Gülün Adı romanı da yol kronotopuyla başlar. Romanın ana karakterlerinde Adso ve William manastıra doğru yol almaktayken, William etrafı gözlemleyerek ilerlemektedir, ilerde ise rahipler kendi aralarında konuşurken yolda bir karşılaşma gerçekleşir.

Küçük katırlarımız ana yolun iki yan yol oluşturarak üçe ayrıldığı dağın son dönemecini de kıvrılınca, üstadım bir süre çevresine bakınmak için durdu,(…)Bunun bir nedeni de, yolun biraz ilerisinde bazı sesler işitmemiz ve bundan sonraki dönemeçte kaynaşan bir rahip ve hizmetçi kalabalığının belirmesiydi. İçlerinden biri bizi görünce büyük bir içtenlikle bize doğru geldi(Eco, 2019b)(sf,49).

Bahtin ‘in ifade ettiği gibi yol çeşitli karşılaşmaların yaşanabildiği bir uzamdır ve çeşitli sınıflardan insanların karşılaşmasına aracılık eder. Aynı zaman da yol uzamı özel birine aidiyet belirtmez. Romanda az önce bu yoldan bir at geçmiş ve hizmetçiler onu

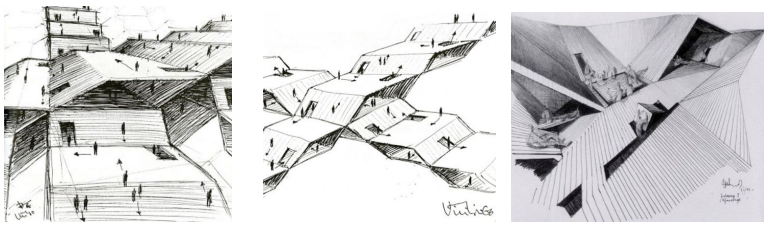
aramaktadır. Yolda bıraktığı izler ise onu bulmalarına yardımcı olacak göstergeleri taşımaktadır. Yolu bir yerden bir yere ulaştıran yüzey, rota, dolaşım elemanı olarak tanımlayabiliriz. Yol kimi zaman asıl mekanlara ulaştıran dolaşım elemanıdır, kimi zaman kendisi mekana dönüşür. Yoldaki eyleme göre zaman da akış halindedir, yürüme eylemi esnasında yoldaki deneyime göre zaman yavaşlar veya hızlanır. Karşılaşmalarda ise zaman anlık bir değer kazanır. O an çoğalır ve zihnimizin farklı kıvrımlarına tekrar tekrar hatırlanmak üzere işlenir. Yol mimarlık alanında da önemli bir uzamdır; sirkülasyon, rota, yönlenme, ulaşmak-varmak, karşılaşmak, çok işlevlilik, bağlantı, yürümek, akış vb. çeşitli çağrışımlar yapar. Mimari bir temsil olarak yol birçok anlam barındırır, mimari tasarımda öncelik yolların vurgulanması, yollar arasında ilişkilerin kurulması önemli tasarım kriterleridir. Mimari kurguda bir rota oluşturmak bir varış noktası olmadan yapıda dolaşmak, yolu takip etmek ve yolun akışında kaybolmak farklı deneyim olanakları yaratabilir. Yolun kurgulanışında zamanın akış halini düşünmek ve bu akışı zenginleştirebilmek, katılımcıya ve zamana entegre olabilecek bir yol tasarımı bizi esnek ve akışkan dolayısıyla duyarlı bir tasarlama edimine yaklaştıracaktır.



Şekil 3. Parc de la Villette (URL3)

Tschumi'nin Park de la Villette projesinde mekanda çeşitli olasılıklar sunan yol tarifleri vardır. Tematik bahçeleri bağlayan yürüyüş yolu sinematik bir promenaddır(Şekil 3). Yollar, insan hareketine ve bu hareketin gözlemlenmesine imkân verir hem de yapıda dinamik bir bakış olanağı sunar. Tschumi'nin çalışmalarında mekân – beden- hareket birbirinin bilgisi ile var olur ancak sadece bu etkenlere indirgenmez. Folie'ler arasında ızgara yollarla mekan yeniden yapılandırılır ve Folie'ler yollar arasında sentez işlevi görür. Folie kopuştan (mekânsal bir nosyondan) çatışmaya (zamansal bir nosyon) geçilmesini sağlar. Tutunma noktası (Folie) aktarım parçalarını güçlendirerek ve yeni temellerde yeni bir yapılanmaya yol açarak çok boyutlu bir yaklaşıma olanak verir(Tschumi, 2018).

Virilio ve Parent geliştirdikleri 'oblique' düşüncesiyle mimarlıkta yalnızca yatay ve düşey düzlemler kullanmanın aksine eğik düzlemler (Şekil 4) kullanarak uzayın sürekliliğini bozmayı ve bunun mekanı deneyimleme olasılıklarını arttırdığı fikrini savunmuşlardır(Parent & Virilio, 1996). Eğimli bölgeler, dikkatin durağan hareketten bilinçli harekete kaymasına neden olur. Zamanın akışında kırılmalar yaratır ve mekan kullanımına ilişkin yeni konfigürasyonlar üretmemizi, yeni yorum kanalları çalıştırmamızı sağlarlar.



Şekil 4. The Function of the Oblique (URL4)

Virilio ve Parent eğik düzlemde kayma, süzülme, tırmanma gibi bedenin yeni eylemlere maruz kalmasını önemserler. Eğimli düzlemler aynı zamanda hem dolaşım hem yaşam, hem de ara durumlar için çoklu mekansallıklara dönüşüm potansiyeli barındırmaktadır.

3.2. Labirent kronotopu

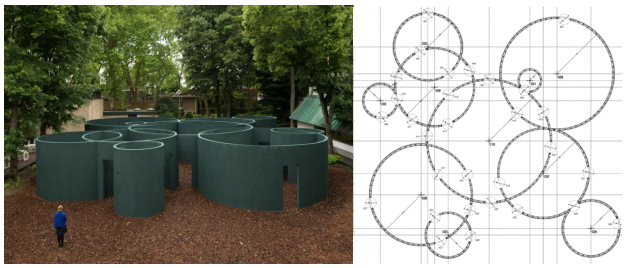
Labirent, fiziksel, simgesel, metaforik olarak çeşitli anlam katmanlarına sahiptir. Mekânsal olarak içinden çıkılması güç kafa karıştırıcı ve kötü nitelikler uyandıran, gizemli bir yapı olabilir. Sözlük anlamı, ''çıkış yeri kolay bulunamayacak kadar karışık koridorları olan yapı, içinden çıkılması güç ya da olanaksız durum, sorun'' olarak tanımlanır. Labirent bize karmaşık bir olasılık ağı sunan böylece kaos ve düzen arasındaki etkileşim fikrini veren yapıdır. Metaforik olarak labirentin bir bilinmezlik ve kaos çağrıştırdığı fakat son noktasına varıldığında çözülmüş bir durumu simgelediği belirsizlikten doğan olasılıkların deneyimlenmesiyle insanı düzene götürdüğü düşünülebilir.

Foucoult labirenti içinde kaybolunarak başkalaşılan bir figür olarak görür (Foucault, 2012). Labirent çeşitli deneyim olasılıkları barındıran ve kişisel deneyimimize göre öznel zaman algımızda bozulmalara yol açan insanı zora sokma amacı taşıyan öğretici, geliştirici, zenginleştirici bir yol olarak görülebilir. Labirent bu bağlamda yol ile ilişkilendirilebilir, fakat bilinmeyen, tanınmayan bir yol olduğu için yolda kaybolma, yolunu yitirme, yönünü kaybetme, zaman algısını kaybetme gibi durumlara yol açarak yol deneyiminin olasılıklarını arttırmaktadır. Hiç bilmediğimiz ve yeni taşındığımız bir şehrin bizde çağrıştırdığı etkiyi uyandırır. Şehirde geçirilen zaman ile şehre dair keşiflerimiz çoğalır, deneyimimiz arttıkça şehre aşina oluruz ve karmaşık, dolambaçlı yollar bildiğimiz aşina yollara dönüşür.

"Dünya ne güzel, labirentlerse ne çirkin," dedim iç ferahlığıyla… "Labirentlerden nasıl çıkılacağının bir kuralı olsaydı dünya ne güzel olurdu" diye yanıtladı üstadım. "Saat kaç acaba?" diye sordum. "Zaman duygumu yitirdim. Ama gece yarısı duası için çanlar çalmadan kendimizi hücremizde bulsak iyi olur."(Eco, 2019b)(sf,257)

Eco labirentin içerisine ilişkin karmaşayı ve labirentin belirsizliğini anlatmak amacıyla Adso ve William'ın diyaloglarını kafa karıştırıcı bir biçimde kaybolma hissini yakalatırcasına

kurgular ve okuyucuyu dinamik olarak bu sürece dahil eder. William ve Adso' nun labirente girdiklerinde yollarını kaybetmeleri ve tekrar tekrar çıkış yolunu ararken zaman algılarını yitirmeleri mekanın karmaşasının zamansal bir karmaşa da yarattığını gözler önüne serer. Mimari mekan ve metaforik anlamda labirent bazı kavramsal çağrışımlar yapar. Örneğin; Rizom (Deleuze & Guattari, 1990), olasılık , kaos , gizem, deneyim, dinamik, dönüşüm (yabancılık-aşinalık) vb. gibi. Labirentin yollarının çatallanması ve sürekli yolda yeni bağıntı kurma durumu ve içinden çıkabilmek için ilişkileri bir bütün olarak kavrama gerekliliği rizom kavramını çağrıştırır. Etimolojik olarak ''rhizome'' kelimesi yeraltında büyüyen, dallanarak ağsı kökler üreten ve yumru köklerden beslenen bir oluşumu tanımlamaktadır. Deleuze'e göre rizom, birimlerden değil boyutlardan , hareketli yönlerden oluşur. Başı sonu yoktur, ortadan biter ve taşar, çokluklar kurar(Zourabichvili, 2011). Eco romandaki fiziksel labirentin dolambaçlı bir labirent fakat William'ın zihnindeki labirentin rizomik bir labirent olduğunu söyler.



Şekil 5. Vara Pavilion at the Venice Biennale (URL5)

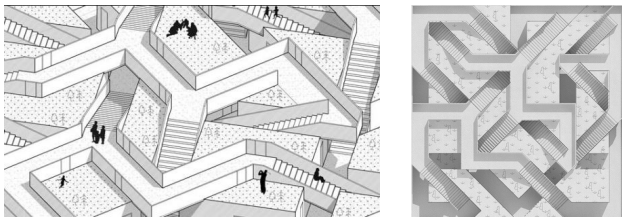
Şili'li mimar Pezo Von Ellrichshausen ve ekibi tarafından tasarlanan labirent çağrışımlı bu peyzaj öğesi insanlara görmenin yanı sıra hissedip koklayabildiklerini anlamaya çalıştıkları duyusal bir deneyim sunmaktadır (Şekil 5). Peyzaj ögesinin planı çeşitli rota olanakları barındırır ve mekanla daha çok vakit geçirilmesine ve deneyimin arttırılmasına yönelik imkan sağlar Ekip mimarlığın amacının; doğa ile zaman ve insanlar arasındaki kayıp bağlantıyı yeniden kurması gerektiğine inanmaktadır. Tasarımın labirent şeklinde kurgulanması, öğe içerisinde geçirilecek zamanı genişletmek ve farklı rota ve deneyim imkanlarıyla doğaya dair kavrayışımızı geliştirme amacı taşımaktadır.

3.3. Eşik kronotopu

Eşik kelimesi kelime anlamı olarak; "kapı boşluğunun alt yanında bulunan alçak basamak. Başlangıç yeri, başlangıç noktası, yakını" olarak tanımlanmaktadır. Mekanın bir parçası olarak ise mekanın girişi veya ön tarafı olarak belirtilebilir. Eşik kronotopu anlatıda güçlü duygu yoğunluğu barındıran anlatıya yön veren düğüm ve çözüm noktalarını barındırır. Zaman ve mekanın değiştiği, çözüldüğü dönüşüm ve farkındalık yerleri olarak düşünülebilir. Gülün Adı'nda önemli eşiklerden biri Adso'nun yıllar sonra bile unutamadığı ve onun hayatında bir dönüm noktası olan kızla tanışmasıdır.

Ben yemekhaneyle mutfak arasındaki eşikte durdum; fırının yanında belli belirsiz bir şey de durdu. Belli belirsiz ve inleyen bir şey. Gerçekten de, gölgelerin arasından bir inleme, bir çeşit bastırılmış ağlama sesi, düzenli korku hıçkırıkları geliyordu(sf, 342).

Adso labirentten çıkarken mutfak eşiğinde bir karşılaşma yaşar, bu karşılaşma Adso'nun hayatı için önemli bir eşiktir ve Adso için bulanık bir dönemin başlangıcıdır. Mekansal eşik, hem duygusal bir eşiğe hem de zamansal bir eşiğe dönüşerek, roman anlatısı ve mekan deneyimi açısından kurguyu zenginleştiren bir düğüm noktasına dönüşmüştür. Mimari bir temsil olarak eşik iki mekan arasında bir yeri temsil ettiğinden genellikle; esnek sınır, arada mekan, bulanık mekan, ilişki, geçiş gibi kavramlarla ilişkilendirilebilir. Sarıkaya'nın aktarımıyla Bourdieu'ya göre eşik, birbirleriyle zıt iki farklı dünya arasındaki iletişim potansiyellerinin ve mekânsal-zamansal deneyimin keşfedilmesini sağlayan bir yer olmaktadır (Bourdieu,1977). Eşikler mekânsal, zamansal süreklilikler kuran ve yaşamın izlerini taşıyan mekanlardır ve Bahtin'in de belirttiği gibi koridor, lobi, sahanlık, merdiven, merdiven basamakları, merdivene açılan odalar, ön ve arka avluya açılan kapılar ve bunların ötesinde şehir: meydanlar, sokaklar, binaların dış cepheleri, meyhaneler, batakhaneler, köprüler romanlardaki eşik kronotopuyla ilişkili mekanlardır. Eşik mekânsal, duygusal veya zamansal olabilmektedir.



Şekil 6. Shinkenchiku International Residential Competition 2008 (Japan) (URL6)

Konut yarışma projesinde site bahçesinin ızgara yolları (Şekil 6) arasında kalan mekanlar meydan, avlu, gibi çeşitli ara mekan kullanımlarına olanak sağlarken merdiven, köprü şeklindeki bağlantı yollarıyla eşikler oluşturulur.

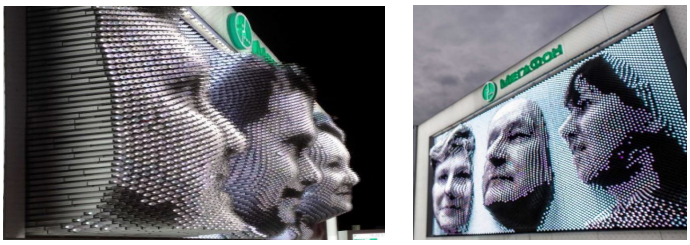
3.4.Manastır kronotopu

Manastır kelime anlamı olarak ''kentsel yaşamdan kopuk, yemekhane, hamam, kilise, revir gibi birimleri barındıran dini yapı'' olarak tanımlanmaktadır. Manastırda Hıristiyan ibadet saatlerine göre düzenlenen bir döngüyle zaman akmaktadır. Döngüsel zaman aynı zamanda doğadaki döngüsel zamanı çağrıştırır. Sosyolojik açıdan toplumlar tarihsel süreç içerisinde sosyal faaliyetlerini, ilişkilerini, yaşam pratiklerini düzenlemek için birbirini takip eden, güneşin doğuşu ve batışı, ayın süreçleri gibi doğa olaylarını kullanmıştır. Manastırdaki zaman döngüsü de güneşin konumuna ilişkin ifadeleri içerir. Tansökümü, günbatımı, alacakaranlık, sabah, öğlen, gece yarısı, akşamüzeri gibi ifadeler Gülün Adı'nda karşılaşılan döngüsel zaman ifadeleridir.

Gülün Adı'nda manastır eylem mekanı işlevindedir ve adeta olay örgüsünün topoğrafik sınırlarını oluşturur. Bütün olaylar manastır kompleksinin içerisinde gerçekleşir. Kurgu manastıra iki rahibin gelmesiyle başlamakta ve manastırı terk etmeleriyle son bulmaktadır. Manastırda gerçekleşen olaylar kilisede ibadet etme, yemek yeme, çalışma, uyuma gibi sürekli yinelen gündelik olaylardır. Zaman ise gündelik tekrarların oluşturduğu dar devirlerle ilerler. Gündelik olaylar haricinde farklı etkide olay olmaması zamanı askıya alır. Eco manastırın konumuna ilişkin bilgi verirken kurgunun geçtiği araziyi Adso' nun ağzından şu şekilde tanımlar;

Dış duvarlardaki tek açıklık olan kapıdan sonra, iki yanına ağaçlar sıralanmış bir yol manastır kilisesine gidiyordu. Yolun solunda, sebze bahçeleriyle kaplı geniş bir alan ve daha sonra öğrendiğime göre, iki yapının, hamam ve hastaneyle kurutulmuş bitkilerin saklandığı yapının çevresinde, duvarların kıvrımını izleyen botanik bahçesi uzanıyordu. Geride, kilisenin solunda, mezarlarla kaplanmış alanla kiliseden ayrılan Aedificium yükseliyordu. Kilisenin kuzey kapısı Aedificium'un güney kulesine bakıyor, Aedificium'un batı kulesi önden, manastıra gelen ziyaretçilerin gözüne çarpıyordu; sonra, solda yapı duvarlarla birleşiyor, kuleleriyle uçuruma doğru sarkıyordu; yandan görünen kuzey kulesiyse uçurumun üstünden dışarı fırlıyordu(Eco, 2019b)(sf,53) .

Romanın kurgusunda karşımıza çıkan tüm mekanlar manastır tasvirinde belirtilmiştir. Manastır kronotopu mimari bir açıdan ele alındığında tasarım yapılacak topoğrafyayı çağrıştırır. Roman kurgusunda da olay örgüsünün topoğrafyasını oluşturduğu farkedilmektedir. Manastır mimari bir temsil olarak okunduğunda, sınır, mikro evren, altlık, topografya, doğa ile ilişkilendirilebilir. Romandan hareketle manastırı ele aldığımızda kurgunun zeminini oluşturduğunu görürüz. Tüm yapı onun üzerine inşa edilmiştir ve adeta olay örgüsünün topoğrafik sınırlarını oluşturmaktadır. Çoğu zaman sınır kısıtlayıcı bir unsurdan ziyade çerçeve çizen ve tasarıma yön veren bir parametreye dönüşür. Örneğin yapı çevre ilişkisinin düşey sınırı olan etkileşimli cepheler çevreyle ilişki kuran bir ara yüze dönüşmeye imkan tanır. (Selçuk & Sorguç, 2016) 'a göre hesaplamalı tasarım ve üretim teknolojilerindeki gelişim, performansa dayalı mimarlık anlayışının uygulamadaki örneklerinin artmasıyla duvarlar artık edilgen sınırlar olmaktan çıkıp aktif elemanlar haline gelmişlerdir.



Şekil 7. MegaFace Pavilion ,2014 (URL7)

Asif Khan'ın 2014 kış olimpiyatları için tasarladığı MegaFace pavyonu (Şekil 7) dijital çağda sınır kavramını ve zamanın tasarımla entegre oluşuna verilebilecek örneklerdendir. İsteyen herkes Rusya'daki MegaFace yapısının içinde yer alacak kabinlerde üç boyutlu fotoğraflarını çektirerek, kendilerini MegaFon yapısının cephesinde yirmi saniye boyunca üç boyutlu dev portreler şeklinde görebilecektir. Yapı bu yönüyle mimari bir ögenin katılımcıyla teknoloji, zaman, deneyim kesişimi yaratımına örnektir.

4. TARTIŞMA VE SONUÇ

Günümüzde bilgi işletiminin dijital yöntemlerle kolayca kontrol edilebilir olması disiplinler arası çalışmaları aktive eder ve mimari tasarım sürecine diğer disiplinlerin dahil olmasını kolaylaştırır. Edebiyat yeni duyarlılıkları geliştirirken mimarların sık sık başvurdukları bir disiplin olmaktadır. Edebiyat mimarlık arakesitinde yapılan çalışma sonucunda zaman-mekanın birlikte var olduğu ve arka planında çeşitli kavramsallıklarla okunabildiği sonucuna ulaşılmıştır. Yol kronotopu bir hareket içermektedir ve buna bağlı olarak da zaman yol ile birlikte bir akış içindedir. Yol kendi içinde katlanarak mekanın oluşumuna imkan tanıyabilir**.** Labirent kronotopu ise yol ile ilişkili olmakla birlikte, yolun kaybolması, dolambaçlı yollar içermesi ile hem eylemsel bir kayboluş hem zaman algısında bir bozulmaya yol açar. Yolların çatallanması ve tekrarlayan benzer yollarla karşılaşma durumu deneyim olasılıklarının artmasına imkan sağlar. Eşik kronotopu mekânlar arasında bir süreklilik sağlamakla birlikte duygusal ve zamansal anlamlara atıf yapar. Zaman eşikte yaşanan olaylara göre anlık olarak duraksamakla birlikte biyografik zamanın normal seyri dışına çıktığı anlar yaratır. Manastır kronotopu ise içinde gündelik yaşama ait unsurlar barındırır ve zaman döngüsü doğaya ilişkin olaylara göre tanımlanarak döngüsel zamanı yansıtır.

Kronotopların analizi ile anlatıda mekana dair betimlemelerde kimi zaman örtük kimi zaman açık bir biçimde zamana dair de bir anlatı ve tasvir bulunduğu ortaya çıkmaktadır. Mekanda yaşanan deneyim bir zamansallık barındırmakta, mekanın kendisi de zamanla tanımlı hale gelmektedir. Zamana dair bilgi mekana içkindir ve ortaya çıkmayı beklemektedir. Kronotoplardaki yaşamsallık zaman-mekan algımızın niteliğini ve çeşitliliğini arttırmakta, zamanın bilgisini algılamamızı sağlamaktadır. Zaman, mekan algımızı şekillendirirken, zaman içerisinde aynı mekana ilişkin algımızda da değişimler yaratabilir. Çalışma sonucunda deneyimlediğimiz mekanlarda zaman çeşitli hallerde karşımıza çıkar. Mekanda yaşanan deneyime göre zaman ;

- Gündelik zaman, döngüsel zaman
- Zamanın yitirilişi, zaman algısının kaybolması
- Zamanın donuşu-Askıya alınışı-Duraksama anı
- Zamanın akışı
- Anın genişlemesi vb. gibi çeşitli şekillerde karşımıza çıkar.

İçinde yaşadığımız dijital dünyada zaman simüle edilebilmekte ve zamanın niceliğine ilişkin bilgisi modellenebilmektedir. Fakat zamanın niteliği ve fenomenolojisine ilişkin bilgi yeterince irdelenmediğinde zaman parçaları arasında anlam ve hikaye kaybolmaktadır**.** Bu çalışma ile edebi anlatıdaki zaman ve mekana dair bilgi katmanları ayrıştırılarak zamanla ilgili bilgi açığa çıkarılmaya çalışılmıştır. Biçimsel üretimin bilgisayara bırakıldığı

süreçlerde, bilgisayarların üretebilme yeteneği ile kronotoplar yazılıma dönüşebilir. Kronotopların sayısallaşması ve sanallaşması öngörülemeyen birçok potansiyeli barındırır ve farklı zamansallıklar içeren deneyim olanaklarını hesaplamamızı sağlayabilir. Mekan tasarımında bir parametre olarak zamanın bilgisinin tasarım yaklaşımlarımıza yeni duyarlılıklar ekleyeceği ve sonuç ürünlerin çeşitliliğini arttıracağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Bakhtin, M. (2017). "Karnavaldan romana" , Ayrıntı Yayınları, İstanbul, 295-312.

Bourdieu, P., (1977). Outline of a Theory of Practice, Cambridge University Press, Cambridge.

Buser, M. (2014). Thinking through non-representational and affective atmospheres in planning theory and practice. "Planning Theory"*, 13*(3), 227-243.

Deleuze, G., & Guattari, F. (1990). Kapitalizm ve Şizofreni 1-Göçebebilimi İncelemesi: Savaş Makinası. Çeviren: Ali Akay, Bağlam Yayınları, İstanbul.

Eco, U. (2019a). "Açık Yapıt", Çeviren: T. Esmer,Can Yayınları,İstanbul.

Eco, U. (2019b). "Gülün adı",Çeviren:Ş. Karadeniz, Can Yayınları, İstanbul.

Einstein, A. (2002). "İzafiyet Teorisi", Çeviren: Gülen Aktaş, Say yayınları, İstanbul, 57-60.

Eisenman, P. (1999). Diagrams of exteriority. *RE Somol, Peter Eisenman. Diagram Diaries. London: Thames & Hudson*, 164-209.

Foucault, M. (2012). "Raymond Roussel: Ölüm ve Labirent",Koç Üniversitesi Yayınları,İstanbul.

Jamieson, C., & Roberts-Hughes, R. (2015). Two Modes of Literary Architecture: Bernard Tschumi and Nigel Coates'. *arq: Architectural Research Quarterly*.

Johnstone, B. (2001). Discourse Analysis and Narrative. *The handbook of discourse analysis*, 635.
Kwinter, S. (1998). Ortaya Çıkış ya da Mekanın Yapay Hayatı. *Any Seçmeler*, 28-38.

Parent, C., & Virilio, P. (1996). The function of the oblique: the architecture of Claude Parent and Paul Virilio 1963-1969, Architectural Ass.,

Selçuk, S., & Sorguç, A. (2016). Sınırlanmıştan Sınıra: Sınırdan Arayüze: Sayısaldan Fiziksele. Mimarlık Dergisi, *388*.

Tschumi, B. (2018). "Mimarlık Ve Kopma", Janus Yayıncılık, İstanbul-Türkiye,191-257.
Zourabichvili, F. (2011). Deleuze sözlüğü ,Çeviren:A. U. Kılıç, Say yayınları,İstanbul.

URL1: http://www.tschumi.com/projects/49/ (Erişim Tarihi:24.12.2020)

URL2: https://blogs.cornell.edu/arch5302sp15/2015/03/16/peter-eisenman-moving-arrows-eros-other-errors/ (Erişim Tarihi:24.12.2020)

URL3: http://www.tschumi.com/projects/3/ (Erişim Tarihi:12.12.2020)

URL4:https://bravedrawnworlddotnet.wordpress.com/2015/11/16/claude-parent-paul-virilio-the-oblique-function/ (Erişim Tarihi:12.12.2020)

URL5:https://www.archdaily.com/788751/pezo-von-ellrichshausens-vara-pavilion-is-a-maze-of-concentricity-in-venice (Erişim Tarihi:12.12.2020)

URL6: https://razio-arch.livejournal.com/3565.html (Erişim Tarihi:12.12.2020)

URL7: http://www.asif-khan.com/project/sochi-winter-olympics-2014/ (Erişim Tarihi:12.12.2020)

FOLDABLE STRUCTURES IN ARCHITECTURE: A TEMPORARY EXHIBITION UNIT DESIGN

Deniz Demir[1], Buket Metin[2]
[1] Abdullah Gul University, Graduate School of Engineering and Science, Department of Architecture, Kayseri, Turkey
[1] deniz.demir@agu.edu.tr
[2] Abdullah Gul University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Kayseri, Turkey
[2] buket.metin@agu.edu.tr

ABSTRACT

Foldable structures get the origin from origami and the limitless design possibilities it offers. The foldable structures are used in the architecture due to their contribution to function, aesthetics, and ecological concerns supported by advanced technological developments. Foldable structures allow the design and production of complex structures, which provide advantages in material and labor usage and construction practices. The foldable construction techniques minimize material usage, decreasing the labor requirement and construction costs. It also has advantages in transportation, assembly, and disassembly processes. It prevents damages to the environment during the construction process by providing the production of temporary spaces.

This study focuses on folding techniques used in architecture for designing temporary spaces using foldable and deployable structures. The primary aim of the study is to understand the techniques used for the transition of two-dimensional surfaces to three-dimensional spaces formed by the folding technique. First, the contribution of the folding technique to architecture in terms of design and function is discussed. Then, the folding techniques used in architecture are analyzed through built examples. In the context of the study, a temporary exhibition unit is designed following folding techniques. The design principles, mathematical calculation of geometrical patterns, and techniques used for the design are explained in detail. The software “Freeform Origami, " developed by Tomohiro Tachi, is used to design and fabrication processes. Finally, the advantages of using foldable techniques and the possibilities and limits of the materials to be used in foldable structures in architecture are discussed to set forth future projections.

Keywords: Foldable structure, foldıng technıque, orıgamı archıtecture, freeform orıgamı, deployable structure

1. INTRODUCTION

The folding technique has been used for a variety of purposes, such as designing robot parts and producing thin conductors in electrical devices by folding them into three dimensions (Lee et al., 2013; Miyashita et al., 2014). Architecture is also among the fields where folding technique can be seen as part of architectural design (Shen and Nagai, 2017). The basis of this technique originates from origami, namely the art of paper folding.

In origami, three-dimensional objects are obtained by folding two-dimensional thin materials (Andreozzi et al., 2016). Thus, the thin, less durable, and weak material becomes three-dimensional, stable, and load bearing due to the advantages of the folding technique (Wierzbicki and Neagu, 2005).

In origami, geometric shapes are created by folding paper, which is defined as a mapping from the Euclidean plane to three-dimensional space with specific properties (Hull, 2011). The lengths of the folded lines used in the calculation and the angle between the two folding lines constitute the parameters of this calculation. Changes in parameters create the transformation range, which provides the control of three-dimensional shape (Zuk and Clark, 1970; Tachi, 2010). When the folding method is used as part of architectural design, meeting the design requirements depends on this control (Tachi, 2010).

Although the folding techniques used in origami have been adapted to architectural design, more appropriate materials than paper have been required to build the designed product (O'Neil et al., 2018). In origami, the thickness of the paper affects the extent to which it can be folded (Yasuda et al., 2013). Therefore, experiments were done with materials such as carbon fiber and glass fiber. New methods, as vacuum bag only (VBO), were used in the folding technique to increase origami usage in different areas such as architecture and engineering (O'Neil et al., 2018). Moreover, the folding technique was tested with concrete in order to make the concrete foldable, and folding curves were created by adding a foldable thin material between two concrete slabs (Woerd, Chudoba, and Hegger, 2013).

In this study, folding techniques in the design of temporary spaces are discussed through a design experience. The origami architecture is explained with examples to put forward the use of folding techniques in architecture. A temporary exhibition unit is then designed to demonstrate the folding technique in architectural design using Freeform Origami software that provides using alternative folding techniques based on defined shapes and functions. Finally, the potentials, advantages, and limitations of folding techniques for designing temporary spaces and deployable structures are discussed.

2. ORIGAMI ARCHITECTURE

Origami is a paper-folding art that means "folded paper" in Japanese with visual and functional features. It is used in architecture due to its load-bearing feature and potential to provide deployable aesthetic design alternatives (Andreozzi et al., 2016). Traditional origami patterns such as Miura-ori are commonly used in architecture. Filipov, Tachi, and Paulino (2015) used this pattern in their work and designed a bridge using origami's load-bearing feature. Tachi (2010) also worked on the same pattern and explained the advantages of origami architecture in four stages. First, he claimed that the use of rigid-foldable and flat-foldable surfaces in architecture is applicable; hence the frame structures can be packed compactly. The second advantage is that the folding motion can control the rotation of the hinges. Third, because the flexibility of the material is not used in the folding technique, thick materials can also be used with hinges. Fourth and lastly, it is stated that the pattern is suitable for the facade to protect the building from external factors such as water (Tachi, 2010). While these advantages are listed, it is emphasized that the folded material is two-dimensional, and the structures designed in this size must meet the architectural requirements when they become three-dimensional. It is argued that the

origami pattern should be controllable (Tachi, 2010). Freeform Origami is software that can be used to control whether drawings drawn on a two-dimensional plane are foldable or not (Figure 1).

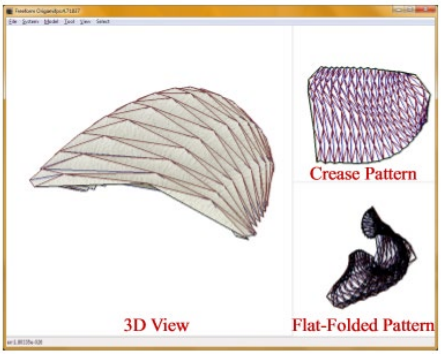


Figure 1. General view of Freeform Origami software (Tachi, n.d.).

In architecture, folding techniques can be seen in the components, elements, or building itself both for the permanent and temporary spaces.

Sulfur Extraction Facility, designed as a factory building, is one of the first examples where the folding technique was used in architectural design at the component level (Image 1). In this building, an origami pattern was used on the ceiling as the finishing material. The ceiling panels were made of fiberglass with a weight of fourteen kilograms for each panel, and these panels were also capable of transmitting light. The connection details were not visible to provide the finished look as a single piece. Aesthetic concerns were not the only reason to prefer an origami pattern for the design of this ceiling component. On the other hand, this form increased the durability of the system statically.



Image 1. Sulfur Extraction Facility (Glancey, 2018).

Pulkovo International Airport is an example of the folding technique used in building element level (Image 2). In the roof design of the airport, a design based on the folding technique was used not only to have an iconic design but also to design a roof that is adaptive to the climatic conditions of the region. The roof is designed to bear the heavy snow load during the winter months (Pulkovo International Airport, n.d.).



Image 2. Pulkovo International Airport (Pulkovo International Airport, n.d.).

Origami Pavilion is an example of the temporary designs built by using folding techniques (Image 3). The pavilion can remain standing without the need for any additional support due to the surface rigidity. The basic logic in designing this pavilion, created by folding composite aluminum sheets, comes from origami. The use of thin hard aluminum also increases the durability of the structure (Tal Friedman Architecture and Design, n.d.).



Image 3. Origami Pavilion (Tal Friedman Architecture and Design, n.d.).

Bamboo Forest and Corinth Hut is another foldable structure example designed as a temporary structure (Image 4). It creates a semi-open space for visitors to watch nature. This foldable structure is designed to be folded and dismantled without harming the environment when it is no longer needed (Cilento, 2009).



Image 4. Bamboo Forest and Corinth Hut (Cilento, 2009).

3. TEMPORARY EXHIBITION UNIT DESIGN

In this study, a temporary exhibition unit was designed to demonstrate the use of the folding technique in architectural design. The temporary exhibition unit was designed to be located in the main corridor of the Great Storehouse Building of the Abdullah Gul University, where the Architectural Design Studios are located, and the students' projects are usually exhibited. The design requirements focused on creating clean spaces for exhibitions in a corridor with heavy human traffic by highlighting the exhibitions and presenting the models and posters in a protected environment. Therefore, the design aimed to provide an exhibition space for the temporary exhibitions, both for the poster and model productions, that can be folded, deployed, and stored when it is not in use.

The design process was started with experiments to understand the use of Freeform Origami software by preparing digital folding designs and making models using paper folding techniques (Image 5). This process aimed to understand how the lengths and angles used in the two-dimensional design would result in three dimensions. Through these experimental studies, it was observed that changes in the angle affect the design. Besides, the suitable angles and for the folding technique were ascertained. It was seen that the use of narrow angles and short lengths makes it difficult to fold the paper and pushes the durability limits of the material. Short fold lines, which create mountain and valley folds, drawn at a narrow-angle in the two-dimension plane, were likely to deform during folding.

The exhibition unit's design was made through trials on the folding technique using various angles (Figure 2 and Figure 3). Within the scope of this design trials, 45-35, 45-55, 45-25, and 45-65 degree angles were used. The most critical factor determining these angles during the design phase was the functions that the temporary structures should meet, such as structurally durable to stand without any support by creating ribs for the structure.

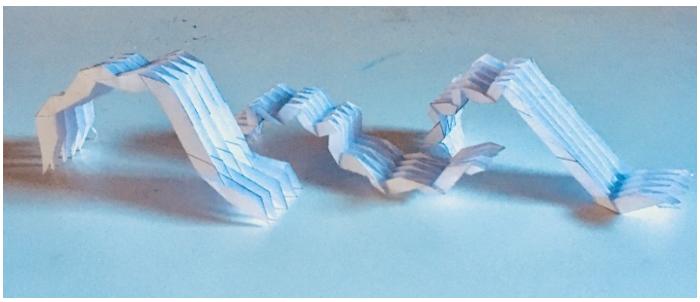


Image 5. Experimental models (Produced by Deniz Demir, 2020).

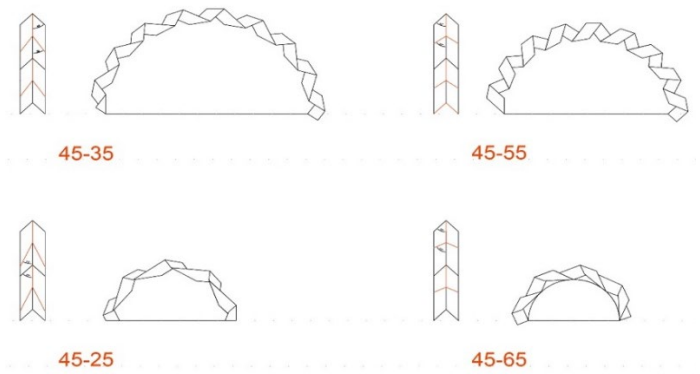


Figure 2. Plan and section drawings of designs created with different angles (Designed by Deniz Demir, 2020).

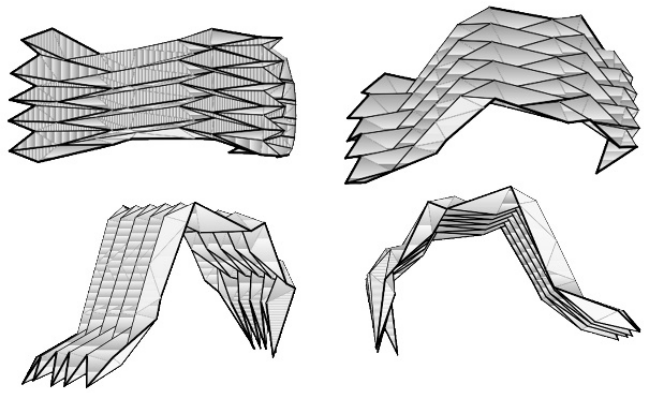


Figure 3. Three-dimensional models (produced by Deniz Demir using Freeform Origami, 2020).

The calculations required for the design of the temporary exhibition unit design were made using the mathematical and geometric formulas developed by Hull and Tachi (2017) as described below:

$z = 45°$ $q = 25°$ $w = (180° - q)$ $v = (180° - z)$ $a = 4\ cm$ $b = 4cm$

$$A = v - z = (180° - z) - z = 180° - 2z = 180° - 2.45° = 90°$$
$$A = 90° \text{ (Rotation angle first)}$$

$$B = w - q = (180° - q) - q = 180° - 2q = 180° - 2.25° = 130°$$
$$B = 130° \text{ (Rotation angle second)}$$

$$z > q;\ x = 90° - z + q;\ x = 90° - 45° + 25° = 70°$$
$$x = 70° \text{ (External angle)}$$

$$2x + y = 180°;\ y = 180° - 2x;\ y = 180° - 2.70° = 40°$$
$$y = 40° \text{ (Unit angle)}$$

$$k^2 = a^2 + b^2 - 2abcosA = 4^2 + 4^2 - 2.4.4.cos90° = 32$$
$$k = 5{,}6568 \text{ (Length of one unit)}$$

$$r / sinx = k / siny;\ r = k.sinx / siny = k.sinx / sin(180° - 2x)$$
$$r = 5{,}6568.sinx / siny;\ r = 5{,}6568.sin60° / sin40°$$
$$r = 7{,}62 \text{ (Radius of the pattern)}$$

A: First rotation angle; B: Second rotation angle; x: External angle; y: Unit angle; k: Length of one unit; r: Radius of the pattern; z: The first angle chosen for the design; q: The second angle chosen for the design; a and b: The selected lengths between angled horizontal lines in the pattern.

Finally, the design of the foldable structure for the exhibition unit was gathered as shown in Figure 4 to be located in the Great Storehouse Building of the Abdullah Gul University, in front of the architecture design studios, as represented in Image 6.

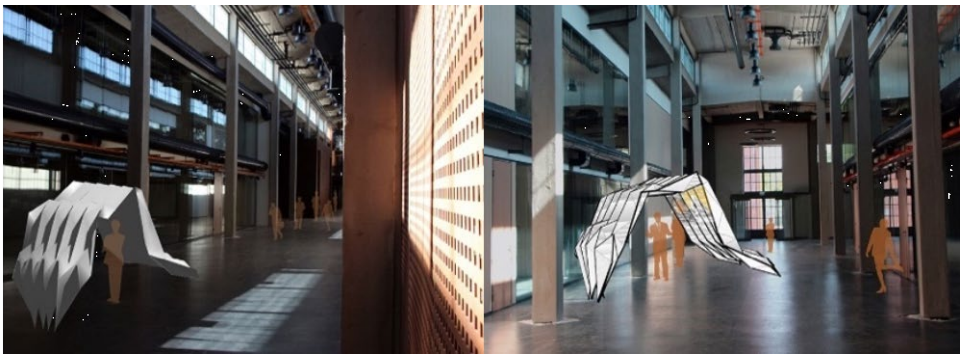


Image 6. General view of the temporary exhibition unit located in Great Storehouse corridor (Photo taken by Burak Asiliskender, collage produced by Deniz Demir, 2020).

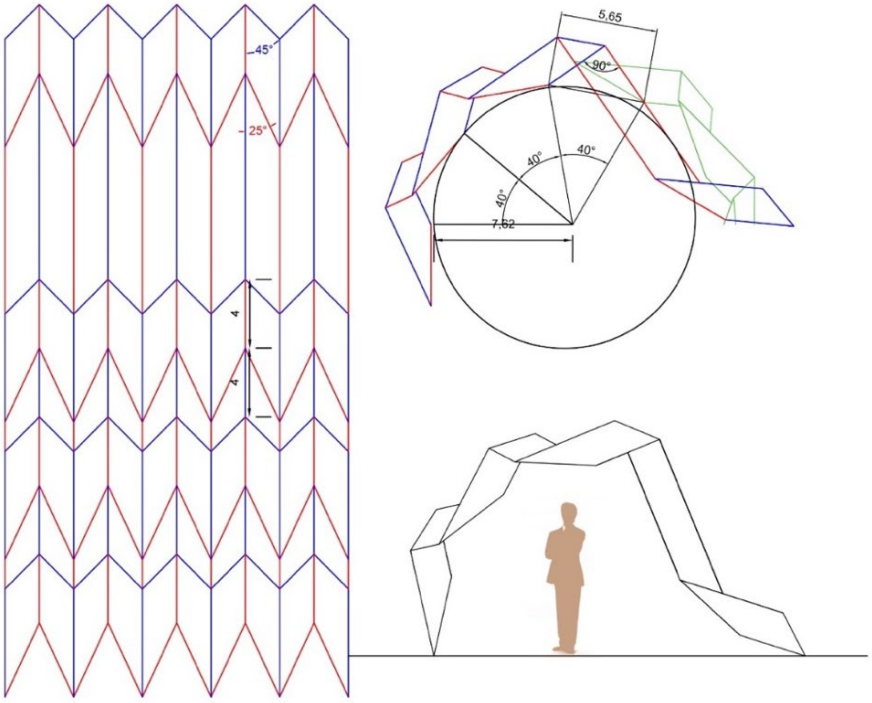


Figure 4. Plan and section drawings of the Exhibition Unit Design (Designed by Deniz Demir, 2020).

4. CONCLUSION AND DISCUSSION

The folding technique, which originates from origami and provides limitless design possibilities, is used in the architecture not only for aesthetics concerns but also due to its contribution to functional requirements such as having foldable and deployable temporary spaces. Within the context of this study, the use of folding techniques and structures in architecture were analyzed through built examples for providing basic knowledge to design temporary spaces. A temporary exhibition unit was then designed as a foldable and deployable structure for AGU School of Architecture exhibitions. The "Freeform Origami" software was used for the mathematical calculations of geometrical patterns to design a foldable and deployable exhibition unit. The design process showed that the traditional technique could be predictable with various calculations to design the correct pattern required for design with all its details. It systematizes and simplifies the design process of complex structures by providing advantages and optimization in terms of material and labor usage and construction practices. The foldable techniques can be used in architecture at different levels, such as designing and constructing components, building elements, and the building itself. The advantages of foldable techniques, especially for the temporary and deployable structures, should also be considered within the possibilities and limits of building materials. Since the service life of temporary structures can be limited, it is also possible to consider using reclaimed or natural building materials to produce environmentally friendly structures.

REFERENCES

Andreozzi, S., Bessone, G. I., Poala, M. B., Bovo, M., Amador, S. F., Giargia, E., . . . Mariani, S. (2016). Self-adaptive Multi-purpose Modular Origami Structure. *Procedia Engineering, 161*, 1423-1427. doi:10.1016/j.proeng.2016.08.604

Cilento, K. (2009, December 20). Bamboo Forest and Corinth Hut / RAA. Retrieved December 29, 2020, from http://www.archdaily.com/44225/bamboo-forest-and-corinth-hut-raa

Filipov, E. T., Tachi, T., & Paulino, G. H. (2015). Origami tubes assembled into stiff, yet reconfigurable structures and metamaterials. *Proceedings of the National Academy of Sciences, 112*(40), 12321-12326. doi:10.1073/pnas.1509465112

Glancey, J. (2018). Renzo Piano: "my buildings are explorations". Retrieved January 5, 2021, from https://www.royalacademy.org.uk/article/magazine-interview-renzo-piano

Hull, T. C. (2011). Solving Cubics With Creases: The Work of Beloch and Lill. *The American Mathematical Monthly, 118*(4), 307. doi:10.4169/amer.math.monthly.118.04.307

Hull, T.C., & Tachi, T. (2017). Double-line rigid origami. arXiv: Metric Geometry.

Lee, D., Kim, J., Kim, S., Koh, J., & Cho, K. (2013). The Deformable Wheel Robot Using Magic-Ball Origami Structure. *Volume 6B: 37th Mechanisms and Robotics Conference*. doi:10.1115/detc2013-13016

Miyashita, S., Meeker, L., Tolley, M. T., Wood, R. J., & Rus, D. (2014). Self-folding miniature elastic electric devices. *Smart Materials and Structures, 23*(9), 094005. doi:10.1088/0964-1726/23/9/094005

O'Neil, J., Deleo, A. A., Yasuda, H., Salviato, M., & Yang, J. (2018). Deployable Structures Constructed from Composite Origami. American Society for Composites 2018. doi:10.12783/asc33/25907

Pulkovo International Airport. (n.d.). *Pulkovo International Airport / Grimshaw + Ramboll + Pascall+Watson.* https://www.archdaily.com/481817/pulkovo-international-airport-grimshaw-architects-ramboll-pascall-watson

Shen, T., & Nagai, Y. (2017). An Overview of Folding Techniques in Architecture Design. *World Journal of Engineering and Technology, 05*(03), 12-19. doi:10.4236/wjet.2017.53b002

Tachi, T. (2010). Freeform Rigid-Foldable Structure using Bidirectionally Flat-Foldable Planar Quadrilateral Mesh. *Advances in Architectural Geometry 2010,* 87-102. doi:10.1007/978-3-7091-0309-8_6

Tachi, T. (n.d.). TOP Profile Origami Software Projects. Retrieved December 29, 2020, from https://tsg.ne.jp/TT/software/

Tal Friedman Architecture and Design. (n.d.). *Origami Pavilion.* https://talfriedman.com/origami-pavilion

Wierzbicki, M., & Neagu. (2005). Smart Architecture: Unfolding Architecture – Study Development and Application of New Kinetic Structure Topologies. Acadia05, Savannah, Georgia, pp. 246-253, 13-16 Oct. 2005.

Woerd, J.D., Chudoba, R., & Hegger, J. (2013). Single-curved shell structure made out of textile-reinforced concrete plate using a folding technique: Proceedings of the International Association for Shell and Spatial Structures (IASS) Symposium, Poland, 23-27 Sep. 2013.

Yasuda, H., Yein, T., Tachi, T., Miura, K., & Taya, M. (2013). Folding behaviour of Tachi–Miura polyhedron bellows. Proceedings of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences, 469(2159), 20130351. doi:10.1098/rspa.2013.0351

Zuk, W., & Clark, R. H. (1970). *Kinetic Architecture*. New York: Van Nostrand Reinhold.

YÜZEN EVLER ve TEKNOLOJİSİ

FLOATING HOUSES AND THEIR TECHNOLOGY

Büşra Kurt[1], Esma Mıhlayanlar[2]
[1] İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[1] busra.kurt@rumeli.edu.tr
[2] Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[2] emihlayanlar@trakya.edu.tr

ÖZET

İnsan yaşamının devamlılığının sağlanması açısından 'su' ve 'barınma' ihtiyacının karşılanması hayati bir öneme sahiptir. Bu nedenledir ki insanlar ya suya yakın yerleşim yerlerinde yaşamayı tercih etmiş ya da yaşadıkları yerlere suyu ulaştırmak için çaba göstermiştir. İnsanların 'su'ya ulaşma çabası fiziksel olarak ona ihtiyaç duymalarının dışında, 'su' öğesinin huzur, sakinlik, dinginlik vb. pozitif duygularla bağdaştırılmasıdır.

İlk başlarda zorunluluklardan doğan 'su ve barınma' birlikteliği daha sonraları teknolojinin katkısıyla şehrin kargaşasından uzaklaşıp göl veya deniz üzerinde keyifli vakit geçirmek amacıyla oluşturulan 'tekne–ev' konseptli yaşam alanları ile su ve yaşam kültürünün oluşmasına olanak sağlamıştır.

Zamanla gelişen teknoloji ile birlikte ilkel niteliklere sahip diyebileceğimiz botlar pek çok imkana sahip hızlı yer değiştirmeye olanak sağlayan yatlara dönüşmüştür. Ancak sahip olduğu tüm özelliklere rağmen yatlar daha çok su üzerinde keyifli zaman geçirmek için kısa süreli bir konaklama gereksinimi karşılamak için kullanılmıştır.

Oysaki su ve yaşam kültürünü daha geniş bir çerçevede ele almak mümkündür. Bu çerçevede karada bulunan normal bir evden tek farkı su üzerinde yüzen bir temele sahip olması olan 'Yüzen Evler' karşımıza çıkmaktadır. Günümüzde yüzen evler yalnızca turistik bir amaca hizmet etmek için değil küresel ısınma gibi insan hayatını olumsuz yönde etkileyebilecek muhtemel sorunlara bir çözüm üretebilmek amacıyla da teknolojik imkanlar doğrultusunda geliştirilmektedir. Tüm dünyada yeni bir konut tipi ve esnek yaşam tarzı olarak 'yüzen ev' popüler hale gelmektedir.

Bu doğrultuda çalışmada özellikle suyla büyüyen kentlerde yer alan yerleşkelerden yola çıkılarak yüzen ev teknolojisi; farklı bölgelerde yer alan çeşitli fonksiyonlara sahip örnekler üzerinden incelenmektedir. Yüzen evlerin sahip olduğu modüler yapım, kendi kendine yetebilen dönüşümlü enerji sistemleri ve sürdürülebilir özellikleri araştırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Su ve yaşam kültürü, barınma, yüzen evler, yüzen ev teknolojisi, sürdürülebilir evler

ABSTRACT

In order to ensure the continuity of human life, meeting the need for 'water' and 'shelter' is vital. For this reason, people either preferred to live in settlements close to water or they make an effort to

deliver water to their living spaces. Although people's efforts to reach 'water' aren't just because they need it physically at the same time the 'water' element is associated by the people with the positive emotions like peace, calm and serenity.

At first 'Water and Shelter' unity caused by necessity, later on, with the contribution of technology, along with the 'boat-house' living spaces created to get away from the chaos of the city and spend pleasant time on the lake or sea it enabled the formation of water and life culture. With the developing technology over time, the boats, which we can say that have primitive qualities, have turned into yachts that have a lot of possibilities like enabling fast displacement. However, despite all the features it has, yachts are mostly used to meet short-term accommodation needs to spend pleasant time on the water.

Whereas, it is possible to consider water and life culture in a wider framework. In this context, floating houses appears whose only difference from a normal house on land is that they have a floating foundation. Nowadays, floating houses are developed not only to serve a touristic purpose, but also to create a solution to possible problems that may adversely affect human life such as global warming, in line with technological possibilities. As a new residential type and flexible lifestyle, 'floating house' is becoming popular all over the world.

In this direction, the study based on settlements located in water-growing cities and examines floating house technology and examples of various functions in different regions. The modular construction of the floating houses, self-sufficient recycled energy systems and their sustainable properties are explored.

Keywords: Water and life culture, shelter, floating houses, floating house technology, sustainable houses

1.GİRİŞ

Küresel ısınmaya bağlı olarak buzulların erimesi başta suya yakın yerleşim alanlarına sahip ülkeler için tehlike oluşturmaktadır. Bu durum gelecek süreçlerde su ile etkileşim halinde yaşam alanları çözümlenmesinin günümüzden başlayarak planlanmasını zorunlu hale getirmektedir. Bunun sonucu olarak gelecekteki tasarım stratejilerinin başında su üzerinde yaşam alanlarının tasarlanması gelmektedir (Yıldız, 2013). Küresel ısınma ile birlikte kısıtlı arazi imkânı gibi nedenler de bu tercihin bir zorunluluk haline dönüşmesine sebep olmuştur.

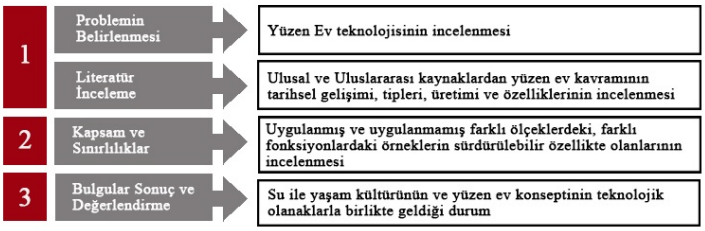
Kıta ve ülke özelliklerine bağlı olarak deniz, kanal, nehir ve göller üzerinde inşa edilen yüzen evler gittikçe popüler hale gelmekte ve yeni bir ev tarzı olarak çok ilgi görmektedir. Bulundukları konum itibariyle sahip oldukları, insanlar tarafından pozitif duygularla bağdaştırılan su içerikli manzara etkisi yüzen evleri tercih edilir hale getirerek kullanıcılarını psikolojik olarak rahatlatacak huzurlu ve rahat bir ev atmosferi sağlamaktadır. Kullanacakları enerjilerini üretebilen, atık vb sistemlerini de kendi bünyesinde çözebilen bu tür tasarımlarda sürdürülebilirliğin de ön planda değerlendirildiği görülmektedir.

Büyük su kütlelerinin yüzeyinde yatay ve dikey yönde hareket edebilen, bir yüzdürme platformu üzerine kurulan yüzen evler hareket kabiliyetine göre değişkenlik göstermektedir. Bunlardan biri temel bağlantısıyla karasal zemine bağlı olan “amfibi” evlerdir. Amfibi evler su yüzeyinin yükselip alçalmasına bağlı olarak, 3 ile 6 metre dikey yönlü hareket edebilme özelliğine sahiptirler. Karadan veya su tarafından ulaşılabilirler.

Diğer yüzen evler ise karasal zemin ile herhangi bir bağlantısı bulunmayan, su yüzeyinde yatay yönde hareket edebilen türüdür. Bunlar içinde "Gezici/gezen evler" olarak bilinen türü en çok balıkçılık faaliyetinde ya da turizm amacıyla kullanılmaktadır (Güner, 2019, Moon 2015). Yüzen evlerde karşılaşılabilecek tsunami, taşkın, sel, gibi felaketlere karşı da detay önlemlerinin alınması gerekmektedir. Tsunami'ye karşı yapı çevresinde metalik sönümleyiciler kullanılabileceği yapılan çalışmalarda belirtilmektedir (Bal & Kopuz, 2018). Ayrıca son yirmi yılda çok büyük yüzen strüktürler şeklinde yüzer iskele, yüzen depolama tesisleri, yüzer stadyumlar, yüzer köprüler, yüzen havaalanları, hatta yüzen şehirleri araştırma çalışmaları artmıştır (Wang & Tay, 2011).

Bu çalışmada yüzen evler gelişim ve üretimleri ile birlikte farklı fonksiyonlara sahip yapılar ve yerleşimler üzerinden incelenmektedir. Bu yapıların günümüzde geliştirilen pek çok örneği bulunmaktadır. Çalışmadaki örneklerin seçiminde kendi enerjilerini karşılayabilen, teknolojik, sürdürülebilir özellikte olanlarına yer verilmiştir. Kısaca çalışmanın akış şeması Tablo 1 de özetlenmiştir.

Tablo 1.Çalışma akış şeması



2.YÜZEN EVLER TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

Öncelikle suda ulaşım aracı olarak kullanılan sal vb platformlar zaman içinde biçim ve oluşumlarında gelişme ve değişim göstererek günümüzde sürekli barınma ihtiyacının karşılandığı yüzen evlere dönüşmüştür. Hindistan'ın güney yarımadasında yer alan Kerela Eyaletinde erken zamanlarda '*Kettuvallam'* ya da *'Kerala Houseboats'* adı verilen tekneler iç kısımlarda yer alan kasabalara malların taşınması amacıyla kullanılmışlardır. Bölgenin sahip olduğu doğal güzellikler zamanla turistik açıdan ilgi çekmiş ve Kettuvallam adı verilen bu botlar yüzen evlere dönüştürülmüştür (Mathen, 2012). Bu yüzen evlerin içlerinde banyo, mutfak ve yatak odaları bulunmakta birlikte kanal manzarasını rahatça seyredebilmek için geniş teraslara da yer verilmiştir (Resim 1). Sosyo-ekonomik açıdan halen güçsüz olan bölgelerde su üzerinde yaşam alanları yoğunlukla kullanılmaktadır. Vietnam, Kamboçya vb bölgelerde ahşaptan yüzer evlerde yaşamın sürdürüldüğü yüzer köyler bulunmaktadır (Resim 2). Günümüzde Ketuvallam'a benzer nitelikler taşıyan fakat modern teknoloji ve malzemeler kullanılarak tasarlanmış yatlar sahip oldukları mekan özellikleri açısından yüzen evlere geçiş olarak değerlendirilebilir. Yatlar da Kettuvallam'lar da olduğu gibi yatak odası, mutfak, salon ve banyo mekanlarına sahiptir. Ancak yatlar sahip oldukları teknik özellikler, malzeme ve tasarım anlayışı olarak Kettuvallam'ların çok gelişmiş halleridir (Resim 3).



Resim 1. Kettuvallam (URL 1)



Resim 2. Kamboçya yüzen köy (URL 2)



Resim 3. Deniz ulaşım ve yaşama araçları yatlar (URL 3)

Ilıman iklim kuşağı üzerinde yer alan ve üç tarafı denizlerle çevrili olan ülkemizde suyla ve suda yaşam kültürü de oldukça eski tarihlere dayanmaktadır. Mimari olarak Cumhuriyet dönemi mimarlığında ilk kez deniz ile ilişki kuran yapı; Seyfi Arkan tarafından yapılan Florya Köşkü'dür. 1939 tarihinde Ahsen Yapanar tarafından yaz döneminde kullanılmak üzere bir tekne üzerinde tasarlanan ilk "yüzer ev"; 1 yatak odası, 1 oturma odası, mutfak, wc ve küçük bir terastan oluşmaktadır. 1960-1970'li yıllara gelindiğinde ise İstanbul'da seri üretim şeklinde deniz üzerindeki bu evlerin arttığı görülmektedir. 1970 yılında Melih Koray ve Ergin Gömüç'ün birlikte tasarlayıp inşa ettikleri Kalamış sahilinden denize yerleştirilen, formu ve strüktürüyle farklı olan yüzen ev "Katamaran Evi" dir(Esenyazıcı Güney, 2019).

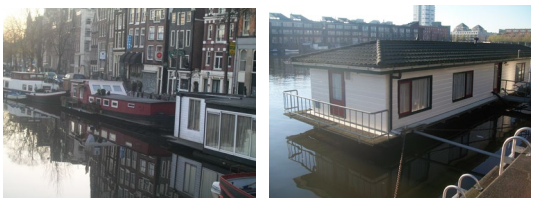
Türkiye'de şu anda geliştirilen yüzen evler gelişmiş yatların gezici ev olarak kullanılması şeklindedir. Bu tasarımlarda evin enerjisini kendi bünyesinde güneş panelleri ile üretiyor olması, atık dönüştürme gibi sürdürülebilir özelliklerinin ön planda olması dikkat çekicidir (URL 4). Ayrıca yüzen evlerin bir diğer türünün kırsal mesken olarak kültür balıkçılığı yapılan bölgelerde, dalyan yerleşmeleri şeklinde sezonluk veya geçici olarak çalışanlar için barınak amaçlı kullanıldıkları da görülmektedir (Güner, 2019).

Dünyada Hollanda, İngiltere, İtalya, İsveç, ABD, Kamboçya, Bangladeş Filipinler vb yüzen evlere sıkça rastlanan bölgelerdir (Güner, 2019).

Nüfusa oranla sahip olduğu kısıtlı arazi nedeniyle Hollanda'da su üzerinde yaşam zorunlu hale gelmiştir. Özellikle Amsterdam şehrinde yer alan çok sayıda kanal turistik açıdan şehri ilgi çekici hale getirmektedir. Şehrin sahip olduğu coğrafi farklılık bölgede yüzen evlerden oluşan bir yerleşim karakterini ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmada yüzen ev üretim teknolojisi Amsterdam şehrinin Ijburg bölgesinde yer alan yüzen toplu konut yerleşkesi üzerinden incelenecektir. Ayrıca konut dışında farklı fonksiyonlarda tasarlanan yüzen yapı örneklerine çalışma içinde yer verilmektedir.

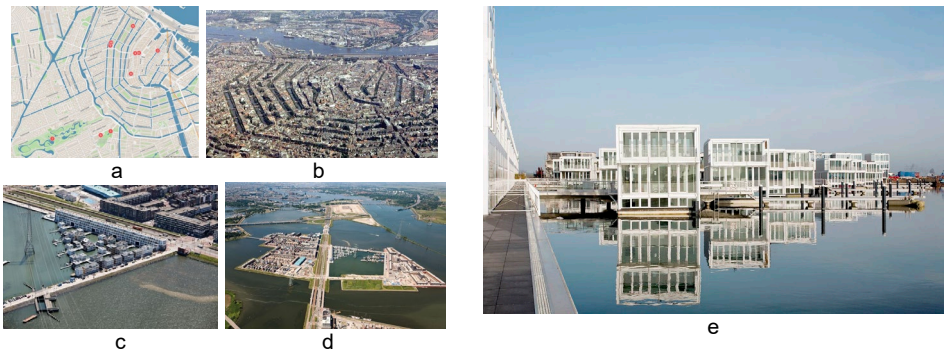
3. YÜZEN EVLER VE TEKNOLOJİSİ

Denizlerdeki su seviyesinin yükselmesi Hollanda gibi bazı ülkeleri su altında kalma tehlikesi ile karşı karşıya getirmektedir (Kılıç, 2008). 84 km^2'lik bir alanda kurulmuş olan Amsterdam kuzeyin Venedik'i olarak anılmaktadır. Başta Amsterdam kanallarında olmak üzere ülkede çok sayıda yüzen ev bulunmaktadır. Başlangıçta konut sıkıntısına çözüm olarak düşünülen tekne ve yüzen evler günümüzde Amsterdam sakinleri için bir yaşam stili olarak görülmektedir (Resim 4).



Resim 4. Amsterdam kent merkezinde yüzen evler (Mıhlayanlar Fotoğraf Arşivi, 2010)

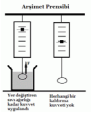
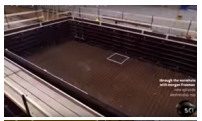
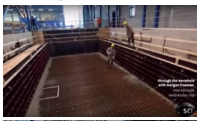
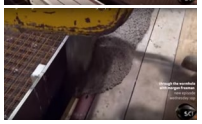
Amsterdam'ın Ijburg bölgesinde toplamda 2 milkare alana sahip 8 adet insan yapımı ada bulunmaktadır. Bu adalar üzerinde 150'si yüzer durumda olmak üzere toplamda 45.000 sakin için 18000 ev yer almaktadır. Bu aynı zamanda şehircilik tarihindeki dünyanın en geniş yüzen topluluğunu oluşturmaktadır (URL 5) (0,32 – 0,58 sn 3,39 – 3,59sn arası) (Resim 5).



Resim 5. Su kanalları ve Amsterdam, (a,b_URL 6-7) yüzen toplu konut Ijburg (c,d,e-URL 8-9)

Yüzen evler inşa edilecekleri kanala yakın bulunan üretim tesislerinde (fabrikada) oluşturularak uygulama alanına getirilmektedir. Temelleri suya dayanıklı beton elemanlar olarak hazırlanmaktadır. Modüler olarak üretilen bu prefabrik yapılarda sistem mekanik özellikleri karşılayacak ve fiziksel açılardan kullanıcıların her türlü konfor şartlarını sağlayacak şekilde oluşturulmaktadır. Prefabrik olarak tümüyle tesiste tamamlanan evler kara veya suyoluyla yerleşim alanına taşınmaktadır. Video görüntülerinden faydalanılarak anlatılan yüzen ev üretim ve uygulama aşamaları Tablo 2'de gösterilmektedir. Sistem kurulumu tamamlanmış olan evler kullanıma hazır hale gelmektedir. Kullanım aşamasındaki yüzen evler Resim 6 da gösterilmektedir.

Tablo 2. Yüzen ev yapım teknolojisi ve üretim aşamaları (URL 5)

   	Yüzen evler oldukça ağır ve geniş temeller üzerinde yüzmektedir. Bu temellerin suyun üzerinde yüzüyor olması ''Arşimet Prensibi'' ile açıklanmaktadır (5,16–5,24sn). Arşimet Prensibine göre herhangi bir cisim bir sıvıya tamamen ya da kısmen batmışsa, bu cisme, yer değiştirdiği sıvının ağırlığı kadar bir kuvvet etki eder.
   	Mühendisler temel için daha çok korozyona dayanaklı (aşınmaz) olması sebebiyle beton tercih etmektedir (5,48-5,56sn). Bodrum kat zeminini oluşturan temel ve bodrum kat duvar betonları birlikte dökülür (6,30sn). Vibratör kullanılarak betonun boşluksuz ve geçirimsiz olması sağlanır (9,48 – 9,55sn).
 	Temel ve duvarlar öncelikle kuru zeminde inşa edilir. Beton dayanımı sağlandığında kalıplar sökülür. Daha sonra yapıyı oluşturan diğer katlar bu temeller üzerinde inşa edilir.
   	İnşası kuru zeminde tamamlanan yapı bir kapak yardımıyla su dolu havuzdan ayrılmaktadır. Kapak yavaş yavaş kaldırılarak yapının suyla buluşması sağlanır. Ev yükselmeye başladığında kapak tamamen kaldırılır. Böylece kuru alan ile havuz birleştirilmiş, yapı yüzer hale getirilmiş olur (20,51 – 21,02sn).
	Yüzen evlerinin üretildiği (inşa edildiği) fabrika kanala yakın mesafede konumlanmaktadır. Böylece havuz kanaldan taşınan su ile doldurulmaktadır (20,40 – 20,45sn).




Havuz tamamen dolduktan sonra temel istenilen yüksekliğe geldiğinde, 140 ton ağırlığındaki yapı çelik halatlar kullanılarak botlar ile transfer işlemine hazır hale gelmektedir. Bot ile yapı arasındaki bağlantıyı sağlayan çelik halatlar yapıda bulunan kancalara geçirilmektedir (21,17 – 21,40 sn).

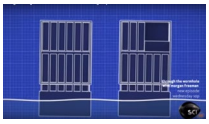
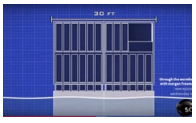




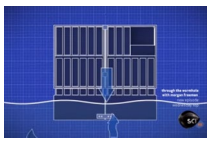
Yüzen evler üretim tesisinden yola çıkarak botlar veya bazı durumlarda karayolu aracılığıyla Ijburg'a ulaşırlar (21,18 sn).




Yüzen yapıların boyutları yaklaşık 4.5mx9m'dir. Boyu eninin iki katına eşit olan bu yapıların su içerisinde sallanma olasılığı yüksektir. Bu nedenle 4.5mx9m boyutlarına sahip iki tekil yapı birleştirilmiş ve eni boyuna eşit ikiz evler meydana getirilmiştir. Yapılan bu uygulama ile sallanmaya karşı dayanım 10 kat arttırılmıştır (19,47 – 20,18sn).

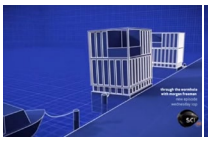
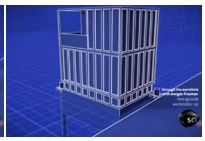
Bir araya getirilen tekil yapıların oluşturduğu ikiz yapılar, düşey yönde etki eden su kuvvetine karşı farklı tekil yapı gibi hareket ederler. Bu hareket zamanla iki yapı arasında aşınmaya neden olur. Bu sorunun önüne geçebilmek, yapıların bir bütün olarak davranmasını sağlamak adına iki yapı üç noktadan birbirine bağlanmaktadır (29,10 – 29,41sn)
.

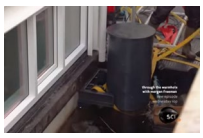
Fabrikada tekil olarak üretilen yüzen evler ait oldukları konuma getirildikten sonra birbirlerine bağlanmaktadır. Bu bağlantı sayesinde bir bütün halinde çalışan homojen bir yüzen temel elde edilmektedir (31,51 - 31,55sn).




Evler ait olduğu konuma getirildikten sonra özel bir demirleme yöntemi ile sabitlenir. Demirleme yöntemi evlerin akıntıyla birlikte hareket etmesini önlemek için kullanılmaktadır. Yöntem kayıkların limana bağlanması işlemi ile benzerdir. Kayıklar aynı tarafta yer alan iki adet dubaya bağlanır. Dubalara bağlanan kayığın akıntıya kapılması engellenir fakat dubaların aynı tarafta olması sebebiyle kayık sabit olduğu konumda sallanmaya devam eder (34,14 – 34,42sn).

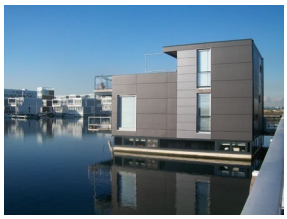



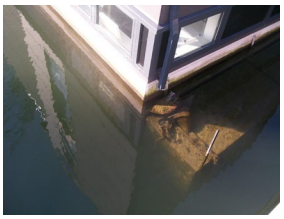
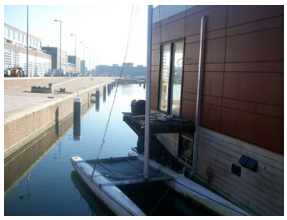
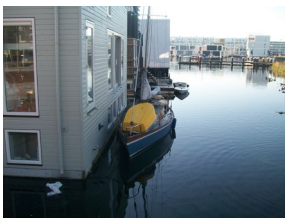
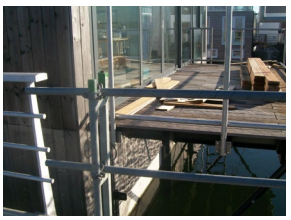
Yüzen evlerin kayıklardan farklı olarak yalnızca bulunduğu noktaya sabitlenmesi yeterli değildir. Aynı zamanda kullanıcıların konfor şartlarının sağlanması için yapının sallanmasının önlenmesi gereklidir. Bu nedenle yüzen evler çapraz köşelerinde bulunan iki adet metal dubalara mesnetlenirler ve böylece yapının sallanması engellenmiş olur. Bu işlem için ilk önce 'C' profil yapıya tutturulur. Yapı bantlar aracılığıyla çekilerek profilin sabit dubaya oturması sağlanır. Diğer C profil ile birleştirilir (34,55 – 35,16sn) (35,52 – 37,32sn).




Yüzen evlerin su ve elektrik tesisat bağlantısı iskeleler üzerinden sağlanmaktadır (URL 8).



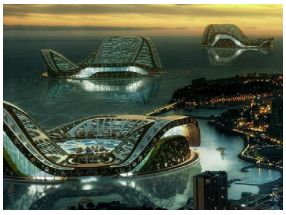





Resim 6. Yapımı tamamlanmış kullanım aşamasındaki yüzen evler (Mıhlayanlar Fotoğraf arşivi, Amsterdam 2010)

3.1. Farklı Ölçeklerde Örnekler

Çalışma kapsamında uygulanmış ve uygulanmamış farklı ölçeklerdeki, farklı fonksiyonlara sahip sürdürülebilir özellikte örnekler incelenmiştir. Aşağıda sırasıyla önce uygulanmamış, ütopik tasarımlar sonrasında ise uygulanmış örneklere yer verilmektedir.

- **Lilypad (Ecopolis):** Mimar Vincent Callebaut tarafından biomimikri kavramıyla nilüfer çiçeğinden esinlenerek tasarlanan bu yüzen şehir 50.000 kadar kişiyi devasa bir yüzen adada barındırmayı hedeflemektedir Kendi enerjisini kullanan (güneş, rüzgar, biokütle vb) bir sistemden oluşacaktır. Uygulanmamış bir tasarım örneği olan Lilypad yüksek teknoloji ile yenilikçi akıllı ütopik bir şehir özelliği taşımaktadır (Resim 7).




Resim 7. Lilypad yüzen şehir (URL10)

- **The Ark:** Ark projesi Remistudio'nun mimarı Alexander Remizov tarafından, bağımsız yaşam destek sistemlerine sahip biyoklimatik bir bina olarak karada veya denizde inşa edilebilecek şekilde tasarlanmıştır. Remizov, yapısal bütünlüğü sayesinde çevresel felaketlere dayanıklı ve hızlı üretilebilen bu tasarımı geleceğin evi olarak düşünmektedir. Yapıda sağlamlık ahşap kemerlerin sıkıştırması ve çelik halatların gerilmesi ile sağlanmaktadır (URL 11). Yapı ETFE adı verilen özel bir folyo ile kaplanmıştır (Şimşek 2019). Bu folyo camdan daha hafif, şeffaf ve güçlü bir malzeme olmakla birlikte kendi kendini temizleme, geri dönüştürülebilme gibi özelliklere sahip aynı zamanda daha ekonomiktir (Resim 8) (URL 11).



Resim 8. The Ark, yüzen otel tasarımı (URL 11)

- **Waternest:** İtalyan mimar Giancarlo Zema tarafından tasarlanan çevre dostu Waternest, EcoFloLife'ın yıllarca süren araştırmaları sonucu geliştirilmiştir. 12 metre çapında, 4 metre yüksekliğinde, 100 m²'den geniş alana sahip konut, tamamen geri dönüştürülmüş lamine ahşap ve geri dönüştürülmüş alüminyum gövdeden oluşmaktadır (Resim 9) (URL 12). Lamine ahşaptan yapılan kasa doğal ahşabın basınçla bağlandığı teknolojik bir süreç kullanılarak yapılmıştır. Bu sayede masif ahşaba özgü kusurlar azaltılmaktadır. Buna ek olarak ürünün sürdürülebilir ve estetik özelliklere sahip olmasının yanında, mekanik direncin ağırlığa oranının yüksek olması gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Waternest'in üst yapısının destek çerçevesi, kalıplanmış lamine ahşap iken, kaplama ve bölme duvarları hava koşullarına direnç gösterebilmek için kavisli ahşap kullanılarak yapılmıştır (Resim 10) (URL 13). Yapının ahşap çatısında ise yüzen evin iç mekanda ihtiyaç duyduğu tüm enerjiyi üreten 60 metrekare alana sahip amorf fotovoltaik paneller yer almaktadır (URL 12).

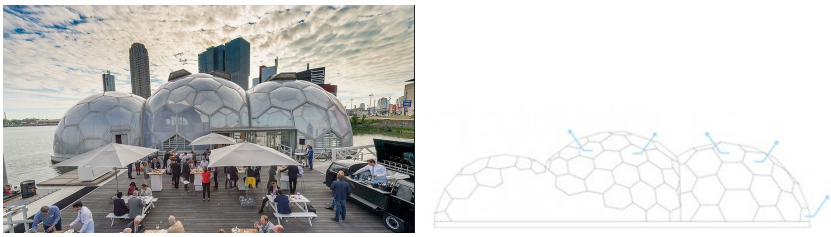


Resim 9. Waternest (URL 12)

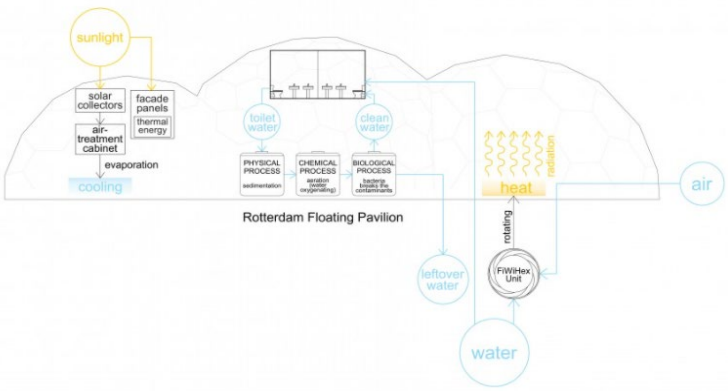


Resim 10. Waternest Üretim Teknolojisi (URL 13)

- **Floating Pavilion:** Yapı sergiler ve etkinlikler için kullanılan en büyüğü 12 metre yarıçapı olan birbirine bağlı üç küreden oluşmaktadır. Karbon emisyonlarını yüzde elli azaltarak karbondioksitsiz Dünya Başkenti olmayı hedefleyen Rotterdam, yükselen deniz seviyelerine uyum sağlamak için iddialı planlara sahiptir. Yenilikçi pavyon, olabildiğince esnek, kendi kendine yeterli ve iklime dayanıklı bir kabuk talebini karşılamaktadır (Resim 11). Kendi bünyesinde üç ayrı tankta (fiziksel, kimyasal ve biyolojik arıtma) gerçekleşen üç farklı arıtma işlemleriyle kendi tuvalet suyunu da arıtmaktadır. İçme suyu da arıtılmakta ve mümkün olduğunca durulama suyu olarak yeniden kullanılmaktadır (Resim 12)(URL 14).



Resim 11. Yüzen pavillon (URL 14)



Resim 12. Pavillonun ısıtma, soğutma, havalandırma ve atık değerlendirme sistemleri (URL 14)

- **Apple Singapur Mağazası:** Foster ve ortakları tarafından tasarlanan bina (apple marina bay sands) Singapur Marina içinde yer almaktadır. Su üzerinde yüzen tek Apple perakende mağazası olma özelliğiyle Eylül 2020 de açılmıştır. Yapının tasarımcıları, iç ve dış arasındaki sınırı çözerek, suda yavaşça yüzen, körfeze ve muhteşem Singapur siluetine bakan minimal bir platform yarattıklarını belirtilmektedir. Mağaza 10 dikey dikme ile 114 parça camdan oluşmaktadır. Cam kubbe şehrin 360 derecelik panoramik manzarasının görülmesini sağlamaktadır. Cam kabuk konsantrik ışık güneşlik halkaları ile gölgelenmektedir. Ek gölgeleme sağlamak için mağazanın ana katının kenarlarına ağaçlar yerleştirilmiştir. Kürenin tepesinde, Roma'daki Panteondan ilham alındığı belirtilen bir boşluk bulunmaktadır (Resim 13) (URL 15).



Resim 13. Apple Singapur mağazası (URL 15)

- **Arctic Bath Floating Hotel:** İsveç'in ortasından geçen Luleriver nehri üzerinde konumlandırılmıştır. Mimar Bertil Harström and Johan Kauppi tarafından tasarlanmıştır Yukarıdan bakıldığında büyük bir kuş yuvasını andıran yapı 2020 de hizmete açılmıştır. Yazın su üzerinde yüzen ve kışın nehir donduğunda buzun üzerinde duran otel dairesel bir formda inşa edilmiştir (Resim 14). Otelde toplam 12 oda bulunmakta ve ultra lüks özelliği taşımaktadır. Otel de soğuk banyo, sauna, spa gibi hizmetler de sunulmaktadır. Karbon ayak izini azaltma hedefi ile ahşap gibi sürdürülebilir yerel malzemelerden inşa edilmiştir (URL 16).



Resim 14. Yüzen otel (URL 17)

- **Floating Hotel:** Mimar Sabbagh Arquitectos tarafından 2006 yılında tasarlanan otel; Guaitetz Takımadaları üzerinde Şili de bulunmaktadır (Resim 15). Dünyanın en büyük somon şirketlerinden Multiexport Foods'un hem yöneticileri hem de çalışanlarının konaklaması amacıyla tasarlanmıştır. Proje alanı 2600 m2 dir. Alt beton yüzer yapı, üstte yükü hafifletmek için galvanizli metal yapıyla güvenlikli ve yenilikçi bir sistemle sabitlenmektedir. Yapı, 180 km/s'lik rüzgara ve yanal yüklere dayanacak şekilde

tasarlanmıştır. Bu amaçla duvarların arkasına yerleştirilmiş ince profiller ile çapraz desteklerle güçlendirilmiştir. İç mekanlarda tamamen ahşap kaplama malzemesi kullanılmıştır. Yeterli aydınlatma sağlaması ve iç ortam sıcaklığını koruması açısından pencereler geniş çift katmanlı camlar olarak uygulanmıştır. Dış cephedeki grafit gri renk, çevredeki ortamın manzarasına uyum sağlaması açısından seçilmiştir (URL 18).



Resim 15. Yüzen otel (URL 19)

- **Yüzen Sera:** Naaldwijk de 2005 yılında inşa edilmiştir. Seranın yüzer temeli, EPS (Genişletilmiş Polistiren) ve çelik telle güçlendirilmiş betonun bir kombinasyonundan oluşmaktadır. Seranın temeli doğrudan su üzerine inşa edilmiştir. Seranın atık suyu, ayrı bir atık su arıtma sisteminde arıtılır. Sera, yaklaşık 600 m2'lik bir sunum ve sergileme alanı olarak tasarlanmıştır. Yüzer temel 900 m2 boyutundadır (Resim 16) (URL 20).



Resim 16. Yüzer sera (URL 20)

Farklı fonksiyonlardaki bu yüzen yapı örneklerinin sayısı oldukça fazladır. Bunların dışında yüzen spor tesisleri (URL 21), yüzen parklar (Cesur vd, 2018), yüzen akıllı çiftlikler (URL 22), yüzen güneş santralleri (URL 23) vb gibi değişen örnekler olarak karşımıza çıkmaktadırlar.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Sonuç olarak yüzen evler; konumları, sahip oldukları manzara özellikleri, küresel ısınmaya sebep olan yoğun ve düzensiz kentleşmeye karşı alternatif bir yaşam alanı yaratması, su kenarında gelişen şehirlerin kısıtlı arazi sorununa bir çözüm oluşturması sebepleriyle günümüzde tercih edilen yenilikçi yapı teknolojileri olarak görülmektedirler. İstenilen noktaya hareket edebilme gibi dinamik bir özelliğe de sahip olan yüzen ev konsepti doğayla doğrudan bağlantılı olması, az katlı ve bağımsız bölümlerden oluşması

nedenleriyle özelikle içinde yaşadığımız küresel salgın (Covid 19) sürecinde tercih oranı artan yapılar arasında sayılabilir.
Yapım tekniği açısından değerlendirildiğinde yüzen evlerin yüzen bir temele sahip olması dışında günümüz yapım teknikleri kullanılarak üretilen yapılardan çok farkı bulunmamaktadır. Üretim tesislerinde prefabrik olarak üretilip istenilen yere taşınan yapılar, bu özellikleri sayesinde lojistik ve sürdürülebilir avantajlara da sahip olmaktadır. Yüzen sistemler kendi enerjilerini güneş, rüzgar, su ve dalga gibi yenilenebilir kaynaklardan kendi bünyesinde karşılayabilme özellikleriyle ön plana çıkmaktadır.

Yüzen tasarımlarda neme ve suya dayanıklı, hafif malzemeler kullanılmaktadır. Nano teknolojik özellikleriyle kolaylıkla detaylandırılabilen parça değişim olanağı sağlayan gelişmiş malzemelerden de modüler olarak üretilebilmektedirler (Yıldız, 2014).

Su ve yaşam kültürü, su üzerinde yaşam alanlarının oluşturulması gelecekteki tasarım stratejilerinin başında yer almaktadır. Pek çok yönden olumlu özelliklere sahip tasarımlar olduğu iddia edilen yüzen yapılar aynı zamanda bulundukları suyun ekosistemine zarar verebilme ihtimali bulunduğundan eleştirilmektedir. Bu nedenle kontrollü olarak gerçekleştirilmesi yönünde denetimler yapılmalıdır. Ayrıca yüzer ev sistemlerinin hukuksal açıdan nasıl değerlendirileceği konusunda da eksikliklerin giderilmesi gerekmektedir.

Geleneksel beton, ahşap, plastik, metal gibi malzemelerin teknolojik olanaklarla geliştirilerek, kendi bünyesindeki enerji ve atık değerlendirme çözümleriyle de küresel iklim değişikliği etkilerini azaltmaya yönelik olarak uygulanabilen yüzen ev örneklerinin gelecekte daha da artacağı beklenmektedir. Bununla birlikte yakın gelecekte küçük ölçekli yapılar dışında farklı fonksiyonlardaki yapı gruplarının bir araya geleceği küresel ısınma, enerji tüketimi ve sürdürülebilirlik kavramlarını dikkate alan çok büyük yüzen strüktürler (Very Large Floating Structures) (yerleşim adaları/parseller) şeklindeki sayıları da artış göstereceği ön görülmektedir.

KAYNAKLAR

Bal A.,& Kopuz A.,2018, Yüzen Evlerin Tsunami Etkisinde Yapısal Tasarım Alternatiflerinin Araştırılması, Dicle Üniversitesi I. Uluslararası Mimarlık Konferansı.

Cesur, B., Gül, A. Ay, Z., 2018, Kıyı Kullanımlarında Yüzen Platform Üzeri Çok Amaçlı Kent Parkı Tasarım Yaklaşımı, 9. Kıyı Mühendisliği Sempozyumu sayfa:400-412.

Esenyazıcı Güney E., 2019, Deniz ve Mimarlık İlişkisi: Kalamış'ta bir Deniz Evi, 6. Uluslararası Multidisipliner Çalışmaları Kongresi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi sayfa: 95-103, 26-27.

Güner, B.,2019, Yüzen Evler Olgusuna Genel Bir Bakış ve Keban Baraj Gölü Örneği, Doğu Coğrafya Dergisi, Yıl: 24, Sayı: 42, Sayfa: 79-90.

Kılıç, S., 2008, Küresel İklim Değişikliği Sürecinde Su Yönetimi, İ.Ü. Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi, No:39, 161-186.

Mathen, R., 2012, Houseboats in Kerala - Constructional Features and Environmental Issues, IOSR Journal Of Environmental Science, Toxicology And Food Technology (IOSR-JESTFT), Cilt 1, Sayı 6, 31-43.

Moon C., 2015, A Study on the Floating House for New Resilient Living, Journal of the Korean Housing Association, Vol. 26, No. 5, 97−104.

Şimşek, B., 2019, Yüzer Yapıların İncelenmesi ve Oluşturulmasına Etki Eden Faktörler, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), T.C. Maltepe Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul

Yıldız, P., 2013, Su Üzeri Yaşam Alanları ve Mimari Mekan Kapsamında Ülkemizdeki Uygulamalarına İlişkin Yaklaşımlar, Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 3, 143-166.

Yıldız, P., 2014, "Su Üzeri Yaşam Alanlarının Dünyada Bulunan Uygulama ve Arayışlarına İlişkin Örneklerin Analizi", Tunceli Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Cilt 2, Sayı 4, 75 -103

Wang, C.M.& Tay, Z.Y. 2011, Very Large Floating Structures: Applications, Research and Development, Procedia Engineering 14 (2011) 62–72.

URL 1: https://www.kettuvallom.com/kettuvallom.htm (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 2: http://blog.ilem.org.tr/wp-content/uploads/2018/04/tonle_sap.jpg (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 3: https://www.platinyatcilik.com/tekne/ariela-kiralik-motoryat/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 4: https://gaiadergi.com/mert-unnu-ile-roportaj-yuzen-ev-projesi/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 5: https://www.youtube.com/watch?v=TTbytUE4nEo (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 6: https://travel.sygic.com (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL7:https://tr.wikipedia.org/wiki/Amsterdam%27daki_kanallar#/media/Dosya:AmsterdamLuchtfotoBmz.jpg (son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 8: https://vitruvius.com.br/index.php/revistas/read/projetos/12.141/4462/en (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 9: https://www.archdaily.com/120238/floating-houses-in-ijburg-architectenbureau-marlies-rohmer/5013ba8e28ba0d3963000c57-floating-houses-in-ijburg-architectenbureau-marlies-rohmer-photo?next_project=no (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 10: https://newatlas.com/lilypad-floating-city-concept/17697/) (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 11: https://www.archdaily.com/103324/the-ark-remistudio (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 12: https://www.ecoflolife.com/habitat/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 13: https://www.ecoflolife.com/technology/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 14: https://www.insideflows.org/project/rotterdam-floating-pavilion/ (Son erişim tarihi31.12.2020)

URL 15: https://www.designboom.com/architecture/apple-floating-marina-bay-sands-store-singapore-foster-partners-09-08-2020/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 16: https://www.luxurylifestylemag.co.uk/travel/bookings-open-for-new-floating-arctic-bath-hotel-and-spa-in-swedish-lapland/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 17: https://luleatravel.com/travel-packages/arctic-bath/?_gallery=gg-22-216) (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 18: https://www.archdaily.com/446300/floating-hotel-sabbagh-arquitectos (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 19: https://www.idesignarch.com/wp-content/uploads/Floating-House-Chile_1.jpg (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 20: https://www.urbangreenbluegrids.com/projects/floating-greenhouse-naaldwijk-the-netherlands/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 21: https://www.dreamstime.com/photos-images/floating-soccer-stadium-marina-bay-singapore.html (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 22: https://www.designboom.com/technology/smart-floating-farm-forward-thinking-architecture-05-19-2015/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

URL 23: https://qz.com/1056019/satisfyingly-the-worlds-largest-floating-solar-farm-is-producing-energy-atop-a-former-coal-mine/ (Son erişim tarihi: 31.12.2020)

SPOR SALONLARINDA GENİŞ AÇIKLIKLI ÇELİK YAPI TEKNOLOJİSİ VE TİPOLOJİK EĞİLİMLER

LONG-SPAN STEEL CONSTRUCTION TECHNOLOGY AND TYPOLOGICAL TRENDS ON SPORTS HALL BUILDINGS

Nihansu Banu Albayrak[1], Murat Berk Evren[2], Gökhan Umaroğulları[3]
[1] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[1] nalbayrak@klu.edu.tr
[2] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[2] muratberkevren@klu.edu.tr
[3] Kırklareli University, Kırklareli, Turkey
[3] ugokhan@klu.edu.tr

ÖZET

Geniş açıklıklı yapı teknolojisi, eylemsel ve görsel etkileşimin sınırlandırılmasına imkan vermeyen bir mimari kurgu söz konusu olduğunda önem kazanmaktadır. Ahşap, betonarme veya kompozit malzeme alternatifleri bulunmasına karşın ülkemizde geniş açıklıklı yapılarda çelik malzeme kullanımının yaygınlıkla tercih edildiği gözlenmektedir. Buna karşın taşıma, boyutlandırma, bir araya gelme, geri dönüşme gibi özellikleri ile öne çıkan çelik malzeme, mimari tasarımcılar tarafından yeterince karşılık göremezken, kullanım niteliği de salt açıklık geçme performansına indirgenmekte ve yalnızca yapı ekonomisi kaygısı güdüldüğünde gündeme gelmektedir. Bu durumun başlıca etkenlerinden biri olarak ise özellikle mimarlık eğitimi sürecinde çelik yapıların mimari potansiyelleri üzerine tartışma ve uygulama içermeyen stüdyo çalışmalarının neden olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışma, geniş açıklıklı çelik yapılarda strüktürel ilkelerin anlaşılmasını kolaylaştıracak bir referans oluşturarak, çelik yapıların mimari potansiyeli üzerine düşünsel boyutların genişletilmesini amaçlamaktadır.

Çalışma kapsamında, geniş açıklıklı çelik yapıların strüktürel tipolojisi, bu yapıların karakteristik özelliklerini ortaya koyan çok amaçlı spor salonları ve yüzme havuzları üzerinden incelenmektedir. Bu doğrultuda strüktürel tipoloji, (1) yapım sistemine, (2) açıklık doğrultusuna ve (3) açıklık miktarına göre belirlenmektedir. Sonuç olarak, geniş açıklıklı çelik yapılarda strüktürel tipoloji çok çeşitli yapım tekniklerini içermektedir. Bununla birlikte strüktürel tipoloji ve iklimsel performans arasındaki ilişki, sistemin güvenli yük aktarması ile sınırlıdır. Dolayısıyla geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisinin mimari performans ile etkileşimi üzerine projeksiyonların geliştirilmesinin özellikle yapı teknolojisinin tasarım öğrencileri tarafından anlaşılmasında yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda mimari tasarım stüdyolarında strüktür ve mekan ilişkisini kurmaya yönelik hibrid çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Anahtar kelimeler: Spor salonu, yapı teknolojisi, çelik yapı, çelik çatı, geniş açıklık.

ABSTRACT

Long-span building technology becomes important when it comes to an architectural organization that does not allow limiting the operational and visual interaction in space. Although there are alternatives of timber, reinforced concrete or composite material, it is observed that the use of steel materials is widely preferred in long-span structures in Turkey. On the other hand, while the steel material, which stands out with its features such as transportation, sizing, assembling, and recycling, cannot be

adequately responded by architectural designers as its quality of use is reduced only to the span performance, besides only comes to the agenda when the construction economy is concerned. As one of the main factors of this problem, it is thought that especially during the architectural education process, studio studies do not involve discussion and practice on the architectural potential of steel structures. So that the study aims to expand the intellectual dimensions on the architectural potential of steel structures by creating a reference that will facilitate an understanding on structural principles.

Within the scope of the study, sports halls are examined that reveal all the characteristic features of long-span steel structures. The study is detailed according to the criteria defining the structural typology such as (1) construction system, (2) span direction and (3) span dimension. As a result of the study, structural typology in long-span sports hall includes a wide range construction techniques. However, the relationship between structural typology and climatic performance is limited to the safe load transfer of structure without considering architectural quality. Therefore, it is thought that the development of projections on the interaction between long-span steel structure technology and architectural space will be especially helpful in understanding the construction technology by design students. In this context, it is recommended to carry out hybrid studies to establish the relationship between structure and space at architectural schools.

Keywords: Sports hall, building technology, steel structure, steel roof, long span.

1. GİRİŞ

Geniş açıklıklı yapı teknolojisi, eylemsel ve görsel etkileşimin sınırlandırılmasına imkan vermeyen bir mimari kurgu söz konusu olduğunda önem kazanmaktadır. Ahşap, betonarme veya kompozit malzeme alternatifleri bulunmasına karşın ülkemizde geniş açıklıklı yapılarda çelik malzeme kullanımının yaygınlıkla tercih edildiği gözlenmektedir. Buna karşın taşıma, boyutlandırma, bir araya gelme, geri dönüşme gibi özellikleri ile öne çıkan çelik malzeme, mimari tasarımcılar tarafından yeterince karşılık göremezken, kullanım niteliği de salt açıklık geçme performansına indirgenmekte ve yalnızca yapı ekonomisi kaygısı güdüldüğünde gündeme gelmektedir. Bu durumun başlıca etkenlerinden biri olarak ise özellikle mimarlık eğitimi sürecinde çelik yapıların mimari potansiyeli üzerine tartışma ve uygulama içermeyen stüdyo çalışmalarının neden olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda çalışma, geniş açıklıklı çelik yapılarda strüktürel ilkelerin anlaşılmasını kolaylaştıracak bir referans oluşturarak, çelik yapıların mimari potansiyeli üzerine düşünsel boyutların genişletilmesini amaçlamaktadır. Çalışmanın, özellikle mimarlık öğrencileri için geniş açıklıklı yapıların tasarımında hızlı ve etkin bir referans olacağı düşünülmektedir.

Çalışma kapsamında, geniş açıklıklı çelik yapıların tüm karakteristik özelliklerini ortaya koyan spor salonları üzerinden strüktürel tipolojiyi örnekleyen 40 yapı incelenmektedir. Bu doğrultuda, çalışma (1) yapım sistemi (2) açıklık doğrultusu ve (3) açıklık miktarı gibi strüktürel tipolojiyi tanımlayan ölçütlerin, mimari biçimlenmede etkinliği üzerinden detaylandırılmaktadır.

2. ÇELİK YAPILAR

Çelik, yapılarda geniş açıklıkların örtülmesini sağlayarak yapı teknolojisine büyük katkı sağlamıştır. 1781 yılında Shropshire, İngiltere'de hizmete alınan Iron Bridge, demir esaslı ilk yapıdır (Briggs, 1979). 30 m. açıklıklı bu köprü ham demire yaklaşık % 5 karbon takviyesiyle elde edilen font malzemeden üretilmiştir. Basınç dayanımı yüksek ve çekme

dayanımı düşük olan font, demir esaslı yapılarda kargir benzeri yapım tekniklerinin kullanılmasını gerektirmektedir. 1875 yılından itibaren ham demirin sıvılaştırılıp arıtılmasıyla çekme dayanımı da yüksek olan dökme çelik elde edilmiştir. 1890 yılından itibaren elektrikli fırınların kullanıma girmesi, dökme çelik ile büyük miktarlarda üretim yapılmasını sağlayarak çelik malzeme kullanımını yaygınlaştırmıştır (Özhendekçi, 2015).

2. 1. Çelik Yapı Malzemesi

Çelik malzeme tercihinde esneklik, hafiflik, prefabrikasyon, presisyon, durabilite ve sürdürülebilirlik gibi etkenler yer almaktadır (Gaylord vd. 1992; Bussell, 1997; Eren, 2014). Esneklik, yapısal olarak çelik yapı elemanlarının sökülebilir, takılabilir, taşınabilir olmasına bağlıdır. Mekansal olarak mimari organizasyonda taşıyıcı sistemden bağımsız olarak hareketlilik ve değişkenlik sağlamaktadır. Hafiflik, çelik malzemenin birim kesit alanında ahşap malzemeden 10, betonarme malzemeden 20 kat yüksek elastisite modülüne bağlı olarak daha küçük kesitlerde eşdeğer taşıyıcılık göstermesiyle gerçekleşmektedir. Prefabrikasyon ve presisyon, nispeten uzun projelendirme süresine rağmen, atölye ortamında kesin ölçü ve standartlara göre üretilen yapı elemanlarının şantiye ortamında hızlıca bir araya gelmesini sağlamakta ve yapı ekonomisine büyük katkı vermektedir. Durabilite, homojen ve izotrop bir yapıdaki çelik malzemenin, tüm yükler etkisinde deformasyona uğramadan bütünlüğünü korumasıyla gerçekleşmektedir. Sünek yapısı sayesinde elastik sınıra kadar kırılganlığı düşük olan çelik, düşey ve yatay yüklere karşı dayanıklıdır. Sürdürülebilirlik, çelik malzemenin üretim ve geri dönüşüm süreçlerinde yüksek verimliliğe bağlı olarak gerçekleşmektedir. Üretim sürecinde ortaya çıkan ısı enerjisi, elektrik üretiminde, atık maddeler ise endüstriyel ham madde olarak kullanılmaktadır. Üretimde kullanılan su büyük oranda arıtılarak yeniden kullanımakta, %10 oranında su ise buharlaşma nedeniyle kaybedilmektedir. Kullanım ömrü sonunda ise tamamen geri dönüştürülebilir olması nedeniyle hurda olarak da değerlidir.

Çelik yapı malzemesinde potansiyel sorunlar burkulma, yorulma, korozyon ve yangın kaynaklıdır. Burkulma, çelik profilin eksenel basınç veya eğilme momenti etkisinde gösterdiği deformasyondur. Yorulma, çelik profilin titreşim gibi periyodik yükler etkisinde dayanımını yitirmesine bağlı olarak gerçekleşmektedir. Korozyon, çelik alaşımın içeriğinde bulunan demirin su ve hava etkisinde okside olması ile gerçekleşirken, malzemenin kesit kaybetmesine ve dayanımının düşmesine neden olmaktadır. Yangın, çelik malzemenin yüksek ısı etkisine girerek, akma sınırını ve elastisite modülünü düşürmektedir. Akma sınırı, 400 C° için emniyet gerilmesi seviyesinde, 600 C° için emniyet gerilmesinin altında, 1000 C° için sıfıra yaklaşmaktadır (Eren, 2014).

3. GENİŞ AÇIKLIKLI ÇELİK YAPI TEKNOLOJİSİ

Geniş açıklıklı yapı teknolojisi mimari karakteri bakımından sınır ve engel tanımayan eylemlerin sorunsuzca gerçekleştirilmesini sağlamayı hedeflemektedir (AISI, 1970; Bruno, 2009). Geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisi ise yirminci yüzyılın ikinci yarısından itibaren kamusal işlevlerde yaygınlıkla tercih edilmektedir (Eren, 2014). Bunlar atölye, fabrika, hangar gibi **üretim**; oditoryum, sergi, tiyatro gibi **kültür**; alışveriş merkezi, market, pazar, yeme-içme gibi **ticaret**; stadyum, kapalı salon, yüzme havuzu gibi **spor** nitelikli işlevlerdir.

Geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisi, genellikle maliyet kaygısı güdülerek standardize elemanların bir araya getirildiği **ekonomi** hedefine; veya maliyet kaygısının ikinci plana

atıldığı, standardize elemanlara ek olarak özel eleman ve yapım tekniklerinin kullanıldığı **prestij** hedefine bağlı olarak ekinlik göstermektedir. Spor yapıları, ekonomi ve prestij arasında diyalektik bir ilişki kurarak, geniş açıklıklı çelik yapıların karakteristik özelliklerini yansıtmakta ve ülkemizde geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisinin mimari kimliğini ortaya koyma potansiyeli göstermektedir.

Geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisinde kullanılan sistemler yapı boyutlarına, yapıya etkiyen yüklerin durumuna, zemin durumuna, aydınlatma performansına, tesisat sistemine göre belirlenmektedir (Eren, 2014). Bu doğrultuda geniş açıklıklı çelik yapılar, ekonomik ölçütlere bağlı olarak (1) portal çerçeve sistem, (2) uzay çerçeve sistem, (3) kablo taşıyıcı sistem olarak teşkil edilmektedir.

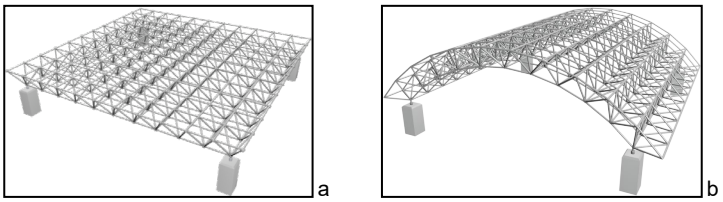
3. 1. Portal Çerçeve Sistemler

Çerçeve sistemler, kiriş ve kolonların mafsallı veya ankastre mesnet elemanları ile birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır. Mafsallı birleşimler yalnızca normal kuvveti ve kesme kuvvetini aktarırken yanal stabilite çaprazlamalar ile sağlanır. Ankastre birleşimler ise daha yüksek maliyetli olduğundan yüksek seviyede rijitlik gerektiren durumlarda tercih edilmektedir. Bu doğrultuda özellikle tek katlı yapılarda mafsallı birleşimler tercih edilmektedir (Ambrose vd., 2007).

Çerçeve sistemlerin imalatında yapısal net açıklığa göre bir çerçeve modül oluşturulur. Bir çerçeve modülün diğer doğrultuda belirli aralıklarla çoğaltılmasıyla çerçeve sistem elde edilir. Birbirine komşu yaklaşık her üç çerçeve modülden biri çapraz elemanlarla desteklenerek yanal stabilite sağlanır. Çerçeve sistemler, yapının boyut, net açıklık, sabit ve hareketli yük durumu gibi özelliklerine göre (a) dolu gövde kiriş, (b) boşluklu gövde kiriş, (c) düzlemsel kafes kiriş veya (d) üç boyutlu kafes kiriş kullanılarak oluşturulmaktadır. Çerçeve sistemler yükleri çoğunlukla tek doğrultuda aktarmaktadır. Dolayısıyla yapısal açıklık proporsiyonu geometrik olarak dikdörtgene yakınsamaktadır. Buna göre tek doğrultuda, ekonomik sınırlar içinde geçilebilen açıklıklar için, kiriş yüksekliğinin net açıklığa oranı dollu gövdeli kirişli sistemlerde yaklaşık 1/16, boşluklu gövdeli kirişli sistemlerde yaklaşık 1/12, kafes kirişli sistemlerde yaklaşık 1/20 olarak ön boyutlandırılma yapılabilmektedir.

3. 2. Uzay Çerçeve Sistemler

Uzay çerçeve sistemler, eşit uzunlukta çelik çubukların, düğüm noktalarında üçgensel/tetrahedron olarak birleştirilmesiyle oluşturulmaktadır (Underwood & Chiuini, 2007). Yapının farklı noktalarına etkiyen çekme ve basınç yüklerini homojen olarak dağıtmaktadır. Uzay çerçeve sistemler, geniş açıklık ve yapı ekonomisini optimize etmeyi hedeflerken, yapıya etki eden yükleri tüm doğrultularda aktarmaktadır. Dolayısıyla yapısal açıklık proporsiyonu geometrik olarak kareye yakınsamaktadır. Buna göre iki doğrultuda ve 20 m. ila 120 m. arasında açıklıklar ekonomik sınırlar içinde geçilebilirken, sistem yüksekliğinin, açıklığa oranı yaklaşık 1/20 ila 1/30 olarak ön boyutlandırılma yapılabilmektedir (Arun, 2001). Bununla birlikte, rijitlik, hafiflik, nakliye ve montaj kolaylığı, kısa şantiye süreci, sistem yüksekliğinin net açıklığa oranı, tesisat entegrasyonu gibi özellikler uzay çerçeve sistemlerin tercih edilmesinde etkendir.



Şekil 1. Uzay Çerçeve Sistem Modeli. (a) düzlemsel. (b) eğrisel. (URL 1)

Uzay çerçeve sistemler, düğüm noktalarından birbirine bağlanan standart boyuttaki çubukların tekrarlı örüntüsüyle oluşturulmakta, böylece düzlemsel veya eğrisel yüzeyler elde edilebilmektedir (Şekil 1). Eğrisel yüzeyler ile kubbe, tonoz, piramit gibi asal biçimli veya serbest biçimli çatı örtüleri üretilmektedir (Boake, 2020).

3. 3. Kablo Taşıyıcı Sistemler

Kablo taşıyıcı sistemler çok sayıda çelik kablonun, tek veya çok doğrultuda bir araya gelmesiyle oluşturulmaktadır. Yalnızca çekme dayanımı gösteren kablo sistemler özellikle köprü, stadyum gibi çok geniş açıklıklı yapılarda veya istasyon, rekreasyon gibi yarı açık mekanların oluşturulmasında tercih edilmektedir (Türkçü, 2019). Bu sistemlerde kablolar, çatıdan gelen yükleri dikmelere aktarır. Bununla birlikte deprem ve rüzgar gibi yatay yükleri karşılamak üzere, karşıt doğrultuda düzenlenen kablolar ile sistem güçlendirilmektedir (Şekil 2). Kablo taşıyıcı sistemler, tek kablo, çift kablo veya kablo ağı düzeninde oluşturulmaktadır (Eren, 2014).



Şekil 2. Saint Denis Stadyumu, Paris (URL 2)

4. BULGULAR

Çalışma kapsamında incelenen yapılar arasında çerçeve sistemler yaygınlıkla tercih edilirken (36/50), uzay çerçeve sistemler daha seyrek görülmektedir (14/50). Kablo sistemlerin çalışma kapsamında incelenen yapılar arasında tercih edilmediği görülmektedir. Ancak çalışma kapsamının kapalı salonları içerecek şekilde daraltılmış olması ve kablo sistemlerin özellikle stadyum gibi çok geniş açıklarda etkinlik göstermesinin bu sonucu yarattığı düşünülmektedir.

Çerçeve sistemlerin, dolu gövdeli kiriş (4/50), boşluklu gövdeli kiriş (1/50), üç boyutlu kafes kiriş (3/50) veya düzlem kafes kiriş (28/50) ile oluşturulduğu görülmektedir. Dolu

gövdeli ve boşluklu gövdeli kirişli sistemler 15-25 m. açıklıklı yapılarda görülmektedir. Düz, tek yönde eğimli sundurma, iki yönde eğimli beşik veya iki yönde eğimli tonoz olarak biçimlenmektedir (Şekil 3). Üç boyutlu kafes sistemler kemer biçimli olarak 40 m. üzerindeki açıklıklarda çok amaçlı kapalı spor salonu ve olimpik yüzme havuzlarında uygulanmaktadır (Şekil 4). Düzlem kafes sistemler lineer, üçgen veya kemer biçimli olarak 30 m. üzerindeki açıklıklarda çok amaçlı kapalı spor salonu ve olimpik yüzme havuzlarında uygulanmaktadır (Şekil 5).



Şekil 3. Dolu gövde ve boşluklu gövde kirişli portal çerçeve sistem uygulama örnekleri (URL 3)



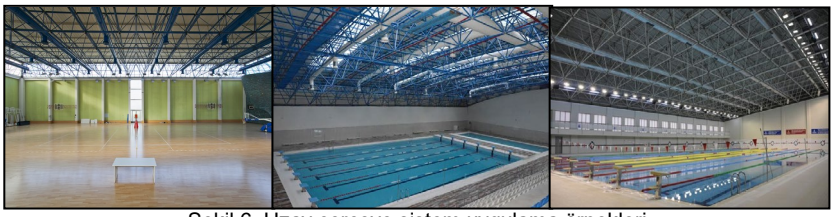
Şekil 4. Üç boyutlu kafes kirişli uygulama örnekleri



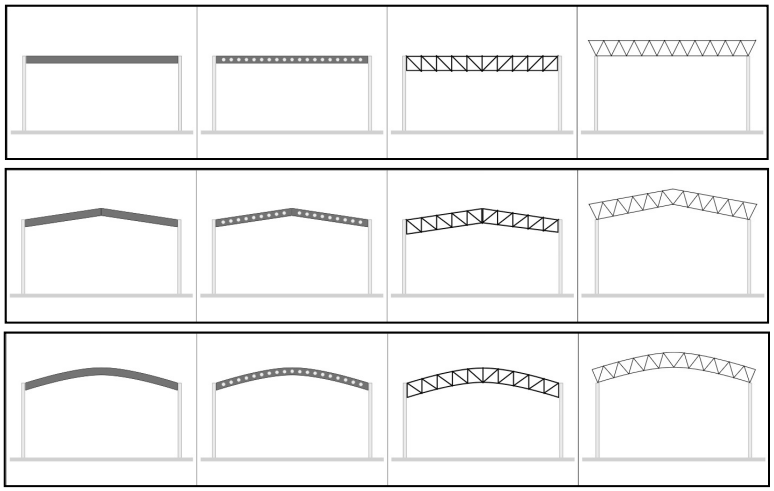
Şekil 5. Düzlem kafes kirişli uygulama örnekleri

Uzay çerçeve sistemlerin, çok amaçlı kapalı spor salonu, yarı olimpik ve olimpik yüzme havuzlarında uygulandığı görülmektedir. En kısa açıklık yarı olimpik havuzlarda 20 m. olarak görülürken, en geniş açıklık, az sayıda izleyici bölümünü de içerecek şekilde çok amaçlı kapalı spor salonlarında 40 m. olarak görülmektedir (Şekil 6). Çatı biçimi, açıklık azaldıkça genellikle düz (2/50), ancak net açıklık arttıkça eğimli olarak uygulanmaktadır.

Çatı eğimi, sistem yüksekliğini azaltmak üzere tek yönde eğimli sundurma (1/50), iki yönde eğimli beşik (4/50) veya tonoz (7/50) olarak biçimlenmektedir (Şekil 7).



Şekil 6. Uzay çerçeve sistem uygulama örnekleri



Şekil 7. Çerçeve Sistemler. (a) dolu gövdeli. (b) boşluklu gövdeli. (c) kafes. (d) uzay.

5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlardan birincisi strüktürel tipolojiyi oluşturan genel eğilimleri göstermektedir. Buna göre incelenen yapılarda çerçeve sistem veya uzay sistemlerin kullanıldığı görülürken kablolu sistemlere rastlanmamaktadır. Çerçeve sistemler büyük oranda düzlemsel kafes kiriş ile teşkil edilirken, nispeten daha kısa açıklıklarda dolu gövdeli veya boşluklu gövdeli kirişlerin sistem oluşturduğu görülmektedir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlardan ikincisi, açıklık proporsiyonu ve doğrultusunun sistem seçimine etkisi üzerinedir. Buna göre uzay sistemler, diğer çerçeve sistemlere göre daha geniş açıklıklarda tercih edilmektedir. Ancak, net yapısal açıklık iki doğrultuda birbirine yaklaştıkça, portal çerçevenin tercih edilmesinin ekonomik olacağı düşünülen daha kısa açıklıklarda da uzay çerçeve uygulanmaktadır. Son olarak çalışma kapsamında incelenen yapılarda tercih edilen strüktürel sistem ile yapıların iklim bölgelerine göre performansı arasında spesifik bir ilişki gözlenmemektedir.

Geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisi strüktür ve yapım tekniği bakımından tipolojik çeşitlilik göstermektedir. Bununla birlikte strüktürel tipoloji ve iklimsel performans arasındaki ilişki, sistemin güvenli yük aktarması ile sınırlıdır. Dolayısıyla geniş açıklıklı çelik yapı teknolojisinin mimari performans ile etkileşimi üzerine projeksiyonların geliştirilmesinin özellikle yapı teknolojisinin tasarım öğrencileri tarafından anlaşılmasında yararlı olacağı düşünülmektedir. Bu bağlamda mimari tasarım stüdyolarında strüktür ve mekan ilişkisini kurmaya yönelik hibrid çalışmaların gerçekleştirilmesi önerilmektedir.

Bilgilendirme: Kaynak belirtilmeyen tüm görseller yazar(lar)a aittir.

KAYNAKLAR

Ambrose, J. E. Tripeny, P. & Parker, H. 2007. Simplified design of steel structures. Chichester: John Wiley.

American Iron and Steel Institute. 1970. A design guide: Long span steel roof structures. Washington, D.C: The Institute.

Arun, G. 2001. Çelik İskelet Yapıların Mimari Tasarımı, url: https://www.tucsa.org/tr/

Briggs, A. 1979. Iron Bridge to Crystal Palace: Impact and Images of the Industrial Revolution. London: Thames and Hudson.

Bruno, A. 2009. Featuring Steel: Resources, Architecture, Reflections. Munich: Detail.

Bussell, M. N. 1997. Appraisal of Existing Iron and Steel Structures. Berkshire: Steel Construction Institute (Great Britain).

Eren, Ö. 2014. Büyük Açıklıklı Çelik Yapılar, İstanbul: Arı Sanat.

Gaylord, E. H. Gaylord, C.N. & Stallmeyer, J.E. 1992. Design of Steel Structures. New York: McGraw-Hill.

Güller, Ö. 1999. Orta Büyüklükteki Spor Salonlarında Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Yapımsal Sorunları ve Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi. İzmir.

Boake, T. M. 2020. Complex Steel Structures: Non-Orthogonal Geometries in Building with Steel. Basel: Birkhäuser

Özhendekçi, D. 2015. Çelik Yapıların Tarihçesi, http://www.yildiz.edu.tr (Son Erişim: 01.01.2021)

Türkçü, H. Ç. 2009. Çağdaş Taşıyıcı Sistemler, 2. Baskı, İstanbul: Birsen Yayınevi.

Underwood, J. R. & Chiuini, M. 2007. Structural Design: A Practical Guide for Architects. Hoboken, NJ: Wiley.

URL 1: https://www.favpng.com (Son Erişim: 01.01.2021)

URL 2: http://hapi.sncf.com/en/we-are-the-champions.html (Son Erişim: 01.01.2021)

URL 3: https://www.steelconstruction.info/Leisure_buildings (Son Erişim: 01.01.2021)

TAŞ KORUMA YÖNTEMLERİNDEKİ TEKNİKLER VE YENİLİKÇİ YAKLAŞIMLAR

TECHNIQUES AND INNOVATIVE APPROACHES USED IN STONE CONSERVATION METHODS

Zeynep Sena Karkaş[1], Seden Acun Özgünler[2]
[1,2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[1] karkas17@itu.edu.tr, [2] acunsed@itu.edu.tr

ÖZET

Kültürel ve tarihi anlamda belge niteliği taşıyan tarihi yapıların ve anıtların cephelerinde kullanılan doğal taşlar, gerek teknolojinin hızla gelişmesi sonucu çevresel ve fiziksel faktörler gerekse insanlar tarafından ciddi hasarlara uğramaktadır. Böylece doğal taşlar, iç ve dış etkenlerin de etkileşimi sonucu hızla bozulmaktadır. Dünyada taş koruma kavramı, ilk olarak Avrupa'da sanayi devrimi ile ortaya çıkan gün geçtikçe daha da önem kazanan bir kavramdır. Taş koruma, çeşitli şekillerde görülen taş bozulmalarının engellenmesini ya da durdurulmasını amaçlayan önlem ve işlemlerdir. Doğal taşları koruma çalışmaları sırasında, taş bozulma oranını en aza indirmek ve doğal döngü gereği hava şartları, atmosferik kirlilik ya da uygunsuz müdahaleler nedeniyle bozulan doğal taşları güçlendirmek için sağlamlaştırıcı ve/veya su itici kimyasallar kullanılarak bir çeşit doğal taşlar tedavi edilmektedir. 19. yüzyılın ikinci döneminden itibaren taş koruma çalışmaları kapsamında uygulanan sağlamlaştırıcı ve/veya su itici kimyasallar, hala beklenen performansı tam olarak sağlamadıkları (örneğin; etkinlik, dayanıklılık, uyumluluk, çevre etkisi vb.) ve istenmeyen etkiler oluşturarak (örneğin; sararma, renk değişikliği vb.) çeşitli dezavantajlar sundukları için alternatif çalışmalar günümüzde halen devam etmekte olup yenilikçi yaklaşımlar geliştirilmektedir. Bu çalışmada, tarihi yapılarda en çok kullanılmış olan çeşitli doğal taşları koruma çalışmalarında, dünyanın bu alanda önde gelen, gelişmiş ülkelerinde özellikle son 10 yılda kullanılan sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasalların neler olduğu, uygulama tekniklerindeki yenilikler irdelenmiş olup bu ülkelerde, laboratuvar ortamında ve alanda yapılmış olan çeşitli çalışmalara yer verilmiştir. Bu araştırma sonucunda, ülkemiz için yeni sayılan ve konuyla ilgili az çalışma bulunan bir alan olan sağlamlaştırıcı ve/veya su itici kimyasal uygulamalarına dikkat çekmek, bilgi birikimini arttırmak ve geri dönüşü mümkün olmayan bu kimyasal uygulamaların belirli kalitede olmasını sağlayarak bilinçli kullanım konusunda katkı koymak amaçlanmıştır.

Anahtar kelimeler: Taş koruma, taş sağlamlaştırma, sağlamlaştırıcı, su itici

ABSTRACT

The natural stones used in the facades of historical buildings and monuments, which are culturally and historically documented, are severely damaged by environmental and physical factors as a result of the rapid development of technology. Thus, natural stones rapidly degraded as a result of the interaction of internal and external factors.The concept of stone conservation in the world is a concept that has gained importance with the industrial revolution in Europe. Its aim is to prevent or stop the stone deformations in various forms. During stone conservation applications, natural stones are treated by using consolidant and water repellent chemical products to minimize the stone deterioration rate and to strengthen the natural stones due to weather conditions, atmospheric pollution and improper interventions due to natural cycle. Since the second period of the 19th century, the consolidant and / or water repellent chemicals applied within the scope of stone conservation studies still do not provide the expected performance (for example; effectiveness, durability, compatibility, environmental effect, etc.) and offer various disadvantages by creating undesirable effects (for example; yellowing, discoloration, etc,), alternative studies are still ongoing and innovative approaches are being developed. In this study, in the conservation studies of various natural stones, which are mostly used in historical buildings, the consolidant and/or water repellent chemicals used in the world's leading developed countries in this field, especially in the last 10 years and the innovations in application techniques are examined and various studies are included. As a result of this research, it is aimed to draw attention to consolidant and / or water repellent chemical applications which are few studies on the subject in our country, to increase knowledge and to contribute to the conscious use of these irreversible chemical applications to have a certain quality.

Keywords: Stone conservation, stone consolidation, consolidant, water repellent

1. GİRİŞ

Kültürel sürdürülebilirlik için bir araç olan tarihi yapılar ve anıtlar, ait oldukları dönemin sosyal yaşamı, kültürel kimliği, mimari özellikleri gibi çeşitli izlerini günümüze yansıtırlar. Her biri kültürel belge niteliğinde olan bu tarihi yapıların ve anıtların büyük bir kısmı, başta çeşitli doğal taşlar olmak üzere kagir yapı malzemeleri kullanılarak yapılmıştır. Özellikle dış cephelerde kullanılan doğal taşlar, hem doğal ve çevresel etmenlerden dolayı hem de insanlar tarafından kimyasal ve fiziksel değişiklikler sonucunda ciddi hasara uğrayıp kademeli olarak hızla bozulmaktadırlar. Bu çeşitli bozulmalar, orijinal (yapıda kullanılmış olan özgün) doğal taşların fiziksel ve mekanik özelliklerini kaybetmesine neden olarak özellikle detay içeren kısımlarında ciddi malzeme kayıplarına yol açmakta ve tarihi yapıların bütünlüğünü ciddi şekilde tehlikeye atmaktadırlar (Karkaş, 2020). Tarihi yapı taşlarının hızla bozulması, taş koruma biliminin ortaya çıkmasına ve zaman içerisinde taş koruma çalışmalarının gelişmesine neden olmuştur. Doğal taşları korumak için çok eski zamanlardan beri uygulanan sağlamlaştırıcı ve su iticiler, beklenen etkinliği, uyumluluğu ve dayanıklılığı tam olarak karşılamadıkları ve taşlarda istenmeyen etkiler oluşturarak çeşitli dezavantajlar sundukları için alternatif çalışmalar günümüzde hala devam etmektedir. Bu çalışma kapsamında, tarihi yapılarda en çok kullanılmış olan farklı tür taş malzemeleri koruma çalışmalarında özellikle son 10 yılda, dünyanın bu alanda önde gelen, gelişmiş ülkelerinde kullanılan sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasallar ile bu kimyasalların uygulama tekniklerindeki yeniliklerin neler olduğu, uluslararası makaleler, dergiler ve kitaplar irdelenerek araştırılmıştır. Bu çalışma ile, önemli ülkelerde, laboratuvar ortamında ve alanda yapılmış olan çeşitli çalışmalara yer verilerek konuyla ilgili az sayıda çalışma bulunan ülkemizde, sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasal uygulamaların geri dönüşümsüz ve ciddi uygulamalar olduğunu vurgulamak ve ülkemizde taş koruma

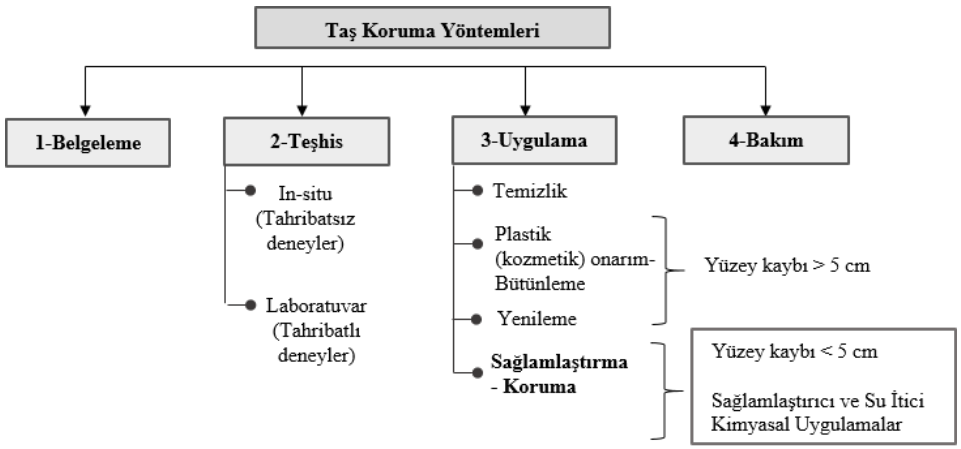
çalışmaları sırasında uygulanacak doğru sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasallar için altlık oluşturarak bilinçli kullanım konusunda katkı koymak amaçlanmıştır.

2. TAŞ KORUMA BİLİMİ VE ORTAYA ÇIKIŞ NEDENLERİ

Taş koruma, iklimsel faktörler ve atmosferik kirlilik nedeniyle ayrışan, bozulan doğal taşlarda görülen kavlanma, pullanma, yapraklanma, kırıntılanma şeklindeki yüzey erozyonlarının engellenerek durdurulmasını ve taşın yüzey özelliklerini iyileştirmeyi amaçlayan her türlü uygulama ve yöntemdir (Gürdal ve diğ.,2000; Acun Özgünler,2007; Karkaş,2020). Bu bölümde, tarihi taş yapılarda koruma yöntemlerinin neler olduğu belirtilmiş olup taş koruma yöntemlerinde taş sağlamlaştırma uygulamalarının yeri ve taş sağlamlaştırma uygulamalarının yani sağlamlaştırıcı ve/veya su itici uygulamaların tarihsel gelişimi ele alınmıştır.

2. 1. Tarihi Taş Yapılarda Koruma Yöntemleri

Taş koruma çalışmalarındaki temel amaç, özgün taşın servis ömrünü uzatmak amacıyla mevcut taşı çıkarmadan birtakım özelliklerini iyileştirerek yerinde korumaktır (Karkaş,2020). Bu amaçla, taş koruma yöntemleri bir dizi çalışmaları kapsamaktadır. Taş koruma yöntemleri, temel olarak 4 adımda sıralanmaktadır. Bunlar sırasıyla; belgeleme, teşhis (in-situ-tahribatsız ve laboratuvar-tahribatlı deneyler), uygulama ve bakımdır. Uygulama aşaması, temizleme, plastik onarım- bütünleme, yenileme, sağlamlaştırma-koruma müdahalelerini kapsamaktadır (Ersen, 1991; Güleç, 1997; Acun Özgünler, 2007).



Şekil 1. Taş koruma yöntemlerinde sağlamlaştırma uygulamalarının yeri (Karkaş,2020)

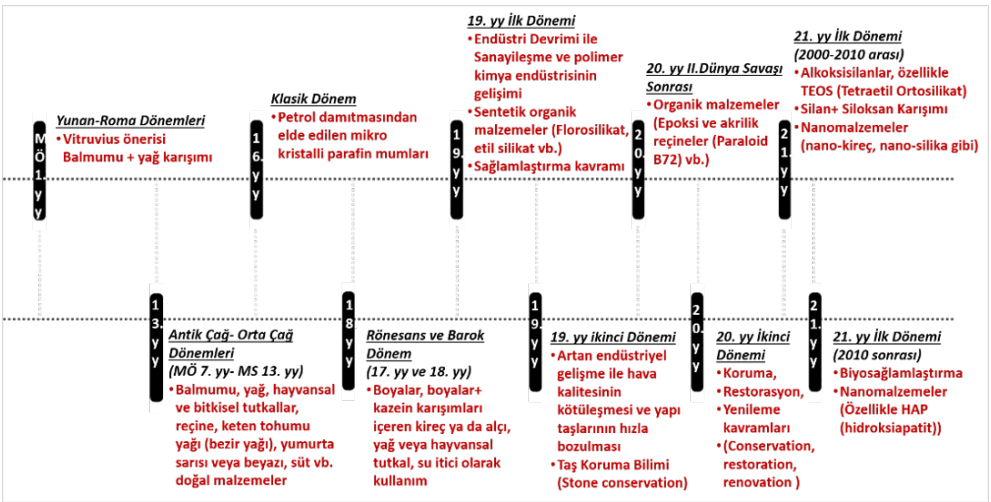
Belgeleme ve teşhis aşamasından sonra gelen uygulama aşamasında; ölçülebilen taş yüzey kaybı derinliğinin 5 cm'den daha fazla olduğu durumda bozulma derecesine bağlı olarak yapıştırma, plastik (kozmetik) onarım, bütünleme veya yenileme uygulamaları yapılabilmektedir (Ersen, 1991). Yüzey erozyonu< 5 cm durumunda yani ölçülebilen taş yüzeyinin, özgün yüzeyden 5 cm daha az olduğu durumda "taş sağlamlaştırma uygulamaları" yapılmaktadır. Bu durumda taşta yüzeysel bir aşınma meydana gelmiş olup taşın yapısal özelliklerinin bozulduğu derecede bir kayıp gerçekleşmemiş demektir. Taşlardaki yüzey kaybı yapısal özelliklerinin bozulmayacağı şekilde 5 cm'den küçük olduğunda özellikle bağlayıcı minerallerin kaybı nedeniyle bozulan taşlarda, taşın mineral bileşenlerinin kohezyonunu iyileştirmek, farklı derecelerde bozulmuş alanlar arasında yapışma sağlayıp taşın mekanik direncini arttırmak ve yüzey kaybını azaltmak için "sağlamlaştırıcılar"; taşa su girişi var ise ve bozulma süreçlerini hızlandırıyorsa taştaki yüzey gerilimini azaltarak taşın kirlenmesini geciktirmek ve taşa su ve sulu çözeltilerin nüfuz etmesini önleyerek taşın bozulma oranını düşürmek için "su iticiler" kullanılmaktadır (UFGS,2017; BS EN 16581,2014; NORMAL 20/85,1985; ASTM E2167-01,2008; Karkaş,2020). Genellikle uygulamalar, ağırlıklı olarak sağlamlaştırıcı çok az su itici ya da ağırlıklı olarak su itici çok az sağlamlaştırıcı etki içererek sağlamlaştırıcı ve su iticilerin özelliklerinin karışımı bir niteliktedir. Taşların bozulma durumuna ve beklenen performans kriterlerine göre, taş yapılarda yalnız sağlamlaştırıcı, yalnız su itici veya sağlamlaştırıcı ile su itici birlikte kullanılabilmektedir (Karkaş,2020). Şekil 1'de taş koruma yöntemlerinde sağlamlaştırma çalışmalarının yeri gösterilmiştir.

2. 2. Sağlamlaştırıcı ve Su İtici Uygulamaların Tarihsel Gelişimi

Antik çağlardan beri, tarihi taş yapıları veya sanatsal taş nesneleri korumak için çeşitli uygulamalar yapılmıştır. M.Ö. 1.yüzyıl döneminde, Vitruvius tarafından özellikle heykellerin, balmumu ve yağ karışımı ile korunmasının önerildiği bilinmekte olup Antikçağ ve Ortaçağ dönemlerinde, birçok tarihi taş yapıda, balmumu, yağ, hayvansal ve bitkisel tutkallar, reçine, keten tohumu yağı, yumurta sarısı veya beyazı, süt gibi maddeler kullanılmaya başlanmıştır. Balmumu kullanımının taşta sararma, kirlenme gibi bozulmalara neden olması sonucunda, erime sıcaklığı balmumundan daha yüksek olan petrol damıtmasından elde edilen mikro kristalli parafin mumları, 16. yüzyıl döneminde tarihi taş yapılarda kullanılmaya başlanmıştır. 17. ve 18. yüzyıl dönemlerinde ise, kullanılan boyalar, dış cephelerde su geçirmezlik sağladıkları için döneminin su itici uygulamaları olarak da kabul edilmektedir. Boyalar, bazı taş yapılarda kazein karışımları içeren kireç ya da alçı, yağ veya hayvansal tutkal ile karıştırılarak da kullanılmıştır. 19. yüzyılın ilk dönemlerinde, Endüstri Devrimi sonucu Batı Avrupa'da artan sanayileşme ile birlikte ortaya çıkan polimer kimya endüstrisi, florosilikat, etil silikat gibi birçok yeni kimyasalın laboratuvarda sentezlenmesine neden olmuştur. Laboratuvarda sentezlendikten kısa bir süre sonra bu kimyasallar, taş için sağlamlaştırıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır. "Sağlamlaştırma" teriminin de ilk bu dönemlerde literatürde kullanılmaya başlandığı görülmektedir. İlk olarak, Akdeniz ülkelerinde kazı yapıldıktan sonra Avrupa müzelerine giren birçok sanat eserinde kimyasal uygulamalar yapılmıştır. 19.yüzyıl ortalarında endüstriyel gelişme nedeniyle hava kalitesinin kötüleşmesi, özellikle dış cephedeki yapı taşlarının çok hızlı bir şekilde bozulmasına neden olmuş olup beraberinde taş yapıları koruma kaygıları da başlamıştır. Böylece, literatürde "stone conservation" olarak adlandırılan taş koruma bilimi kapsamında yapı taşlarının bozulmasına ve korunmasına yönelik bilimsel araştırmalar başlamıştır. 20. yüzyılda İkinci

Dünya Savaşı'ndan sonra, akrilik ve epoksi reçineleri gibi organik bileşikler koruma uygulamalarına girmeye başlamış olup taş yapılarda kullanılmıştır. Ayrıca, 20. yüzyılın sonlarına doğru, koruma, restorasyon ve yenileme anlamına gelen ‘‘Conservation, restoration, renovation’’ terimleri de, uluslararası konferanslarda ve çalışmalarda sıklıkla kullanılmaya başlamıştır (Bromblet ve diğ.,2002; Siegesmund & Snethlage,2011; Karkaş,2020).

Geliştirilen kimyasalların, taş yapılarda başka bozulmalara neden olması ve taşlara ciddi zararlar vermesi nedeniyle 21. yüzyılda çalışmalar devam etmiş olup 21. yüzyılın ilk zamanlarında alkoksisilanlar, taş yapılarda yoğun olarak kullanılmaya başlamıştır. Günümüzde alkoksisilanlar, hala kullanılmasına rağmen her taş çeşidinde etkili olmaması ve bazı sorunlara neden olması nedeniyle alternatif çalışmalara devam edilmektedir. Son 10 yıldır yapılan çalışmalar incelendiğinde, alkoksisilanların modifiye edilerek kullanılmasına yönelik çalışmalar olduğu gibi nanomalzemelerin ve biyo-sağlamlaştırmanın da kullanılmasına yönelik birçok çalışma olduğu görülmüştür (Karkaş,2020). Şekil 2’de sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların tarihsel gelişimi gösterilmiştir.



Şekil 2. Sağlamlaştırıcı ve su itici uygulamaların tarihsel gelişimi (Karkaş, 2020)

2. 3. Taş Sağlamlaştırma Uygulamalarında Kullanılan Yöntemler

Uzun zamandır kullanılan ve en çok bilinen taş sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasal uygulamalar; inorganik, organosilikon ve sentetik organik ürünler ile yapılan uygulamalar olarak 3 ana başlıkta toplanabilir. Ayrıca günümüzde, gelişen teknoloji ile birlikte nanomalzemeler kullanılarak yeni uygulamalar yapıldığı gibi bakteriler kullanılarak çevre dostu uygulama olan biyo-sağlamlaştırma da yapılmaktadır.

İnorganik Malzeme Uygulamaları: 19. yüzyıl döneminden beri, baryum hidroksit, kalsiyum hidroksit gibi inorganik maddeler sağlamlaştırıcı olarak kullanılmıştır. Taşın strüktürel yapısının yeniden oluşturmalarına ve uzun süre dayanmalarına rağmen, inorganik sağlamlaştırıcılar bir sağlamlaştırıcıdan beklenen gereksinimleri karşılayamamaktadırlar. Genel olarak olumsuz yanları; yetersiz ve yüzeysel penetrasyon sağlamaları, sert ve kırılgan ince tabakalar oluşturmaları, tepkimelerinden kaynaklanan çözünür tuzlar oluşturmaları, taşın mekanik özelliklerini güçlendirememeleri ve taşın renginde değişiklik yapmalarıdır (Siegesmund & Snethlage, 2011; Karkaş,2020).

Sentetik Organik Malzeme Uygulamaları: Akrilik reçineler, poliakrilat ve polimetakrilat reçineler, epoksi reçineler, floropolimerler sentetik organik malzemelerdir. Yapıları farklı olmasına rağmen sentetik reçineler iki ana grupta toplanırlar. Termoplastik (ısı ile yumuşayan) ve termoset (ısı ile sertleşen) reçinelerdir. Bazı sentetik organik malzemeler, bozulmuş taşın mekanik özelliklerini önemli ölçüde geliştirse de, oksijen ile ışığa karşı hassasiyetleri olması sebebiyle taşlarda renk değişikliği, gerilme mukavemeti kaybı ve kırılganlık gibi bozulmalara neden olmaktadır (Princi, 2014; Karkaş,2020).

Organo-Silikon Malzeme Uygulamaları: Alkalin silikatlar, florosilikon bileşikleri, alkoksisilanlar ve alkil alkoksisilanlar, etil silikatlar, trimetoksimetilsilanlar, polisiloksanlar bu grupta yer alırlar. Alkoksisisilan, en önemli organo-silikon malzeme uygulamalarındandır. Alkoksisilanların en önemli özelliklerinden biri, düşük viskoziteli ve küçük yapısal monomerik moleküllerinden dolayı gözenekli taş içine derinlemesine nüfuz etme kabiliyetidir. Bu nedenle, son 30 yılda en çok kullanılan sağlamlaştırıcı olmuşlardır. Metiltrimetoksisilan (MTMOS), metiltrietoksisilan (MTEOS), tetraetoksisilan (TEOS) ve alkilalkoksisilanlar ve alkoksisilan-akrilik polimer karışımları gibi diğer ilgili moleküler türleri de bulunmaktadır. Organo-silikon uygulamalar, taşın gözenekli yapısı içinde bir sol-jel işlemi ile polimerize olur ve malzeme bütünlüğünü önemli ölçüde artırır (Wheeler, 2005; Doehne & Price, 2010; Onat Hattap, 2002; Karkaş,2020).

Nanomalzemeler ile Sağlamlaştırıcı ve/veya Su itici Uygulamalar: Nanoteknolojinin gelişimi ile birlikte, tarihi taş yapıların korunması ve bakım süreçlerinde nanomalzemelerin kullanımı artmıştır. Malzemelerin nano boyutlu olması, doğal taşlara daha büyük ölçeklerde etki etmesini ve taşa daha derinlemesine nüfuz etmeyi sağlamaktadır. Ayrıca, nanomalzemeler, doğal taş ile son derece uyumlu sağlamlaştırıcı ve su itici kimyasallar tasarlanmasını ve farklı malzemelerle çeşitli kombinasyonlarda nanokompozit uygulamalar yapılabilmesini sağlamaktadır (Sierra-Fernandez ve diğ., 2017). Taş koruma çalışmalarında, günümüzde üzerinde en çok araştırma yapılarak kullanılan sağlamlaştırıcı nanomalzemeler; kalsiyumhidroksit nanoparçacıkları (nano-kireç), silikondioksit nanoparçacıkları (nano-silika), hidroksiapatit nanoparçacıkları (nano-hidroksiapatit); su itici nanomalzeme ise titanyumdioksit nanoparçacıkları (nano-titanyum)dır.

Biyo-Sağlamlaştırma Uygulamaları : Bozulan karbonatlı tarihi yapı taşlarını korumak için geliştirilen ve canlı organizmalar kullanılarak mineral üretmenin doğal bir yöntemi olan biyo-mineralizasyon yoluyla yapılan biyo-sağlamlaştırma işlemi, geleneksel sağlamlaştırma uygulamalarına göre daha uyumlu olup daha çevre ve sağlık dostu bir yaklaşım sağlamaktadır. Biyo-sağlamlaştırma, esas olarak doğal hava şartlarında sanat eserlerinin maruz kaldığı iklim-çevre koşullarından etkilenen karbonatlı taşların bozulmasını tersine çevirmeyi amaçlamaktadır. Son 20 yılda, bu alandaki çalışmalar

artmış olup biyo-sağlamlaştırma işleminde 2 farklı yöntem kullanılmaktadır. Birinci yöntem, biyolojik kalsiyum çökeltisi oluşturma özelliğine sahip canlı bakterilerin doğrudan karbonatlı taşlara uygulanmasıdır. Bu yöntem çok eski zamanlardan beri bilinen bir yöntemdir. İkinci yöntem ise, karbonatlı taşın doğal topluluğunda bulunan mikroorganizmalarda karbonat çökelmesini uyararak bir kültür ortamının uygulanmasına yani karbonatlı taşın kendi yapısında bulunan karbonatojenik bakteri topluluğunun izolasyonuna, laboratuvarda yetiştirilmelerine ve aynı taşa yeniden uygulanmasına dayanmaktadır. İkinci yöntem, Granada Üniversitesi tarafından günümüzde yürütülen bir çalışma kapsamında bulunmuş olup patenti alınmıştır. Bu nedenle Granada yöntemi olarak da adlandırılmaktadır (Soffritti ve diğ.,2019; Seifan&Berenjian, 2019; Caderas, 2019; Karkaş,2020).

3. KONU İLE İLGİLİ YAPILMIŞ OLAN BİLİMSEL ÇALIŞMALAR

Tarihi yapılarda en çok kullanılmış taş türlerine göre deneysel laboratuvar ortamında ve alanda, özellikle son 10 yılda yapılmış taş sağlamlaştırma çalışmaları araştırılmış olup önemli bazı çalışma örnekleri, bu bölümde ele alınmıştır.

3. 1. Sağlamlaştırıcı Uygulamalarına Örnekler

Karbonatlı ve silikatlı taşlarda en çok kullanılan sağlamlaştırıcı uygulama, etil silikat bazlı bir alkoksisilan olan tetraetilortosilikattır (TEOS). TEOS, büyük gözenekli karbonatlı taşlarda daha başarılı sonuçlar elde edilmesini sağlarken özellikle ince-orta gözenekli karbonatlı taşlar üzerinde yeterince etkili değildir, çünkü sadece taştaki düzensizlikleri doldurarak taşa mekanik olarak bağlanır. Bu durum, kimyasal etkileşimin oluşmasına izin verecek OH gruplarının kalsitte bulunmamasından kaynaklanmaktadır (Fonseca ve diğ., 2018; Winkler, 1997). Bununla birlikte karbonatlı taşlarda TEOS, uygulama sonrası kurutma işlemi sırasında mikro çatlakların oluşmasına neden olması ve geciken hidroliz reaksiyonları nedeniyle etkisini gösterene kadar geçen sürede taş yüzeylerde yüksek hidrofobikliğe neden olarak su bazlı başka bir işleme izin vermemesi gibi dezavantajlara yol açabilmektedir (Graziani ve diğ., 2015; Scherer & Wheeler, 2009). Silikat esaslı sağlamlaştırıcılar ve karbonatlı taşlar arasındaki bağın arttırılması amacıyla amonyum hidrojen tartarat gibi çeşitli kimyasal bağlama maddeleri test edilmiştir, ancak hiçbiri yaygın olarak kullanılmamaktadır (Naidu ve diğ., 2015). Silikatlı taşlarda ise, TEOS'un hidroliz-yoğunlaşma reaksiyonu tamamlandıktan sonra tamamen amorf silikaya dönüşmesi ve güçlü Si-O-Si bağları oluşturma yeteneği nedenleriyle, kimyasal-mineralojik bileşim açısından oldukça uyumlu olarak kabul edilmektedir. Öte yandan, açık gözeneklilik tamamen tıkanmasa bile, silikat sağlamlaştırıcılar gözenek boyutu dağılımındaki önemli değişikliklere neden olabilmektedir (Wheeler, 2008). Alkoksisilanların iyileştirilerek modifiye edilmiş sağlamlaştırma uygulamaları bile, karbonatlı taşları sağlamlaştırma sorunlarının tümünü tam olarak çözmemiştir. Bu nedenle, son yıllarda, nanokireç ($Ca(OH)_2$) uygulamaların, amonyum oksalat veya diamonyum hidrojen fosfat bazlı çözeltilerin ve bakteriyel biyomateryalizasyona dayalı uygulamaların geliştirilmesine yönelik yeni ve daha iyi çözümler için sürekli bir araştırma vardır (Zornoza-Indart ve diğ., 2016).

İnorganik kireç esaslı sağlamlaştırma yöntemi, daha iyi kimyasal uyumlulukları nedeniyle kireçtaşı için hala kullanılmaktadır. Günümüzde, yeni nano-kireç sağlamlaştırma uygulamaları mevcuttur. Alkolde kalsiyum hidroksit nano parçacıklarını askıya alan bu uygulama, taş yüzeylere daha derin nüfuz etmesine izin verir. Su yerine alkol kullanımı, parçacıkların gözenekli taşta çökelmesinden önce karbondioksit (CO_2) ile karbonlaşmayı sınırlar ve sulu çözeltilerden çok daha yüksek kireç yüklemelerini kolaylaştırır. Ayrıca alkol kullanımı, taşlarda bulunabilecek suda çözünür tuzların muhtemel çözünmesini önler ve partikül stabilitesini arttırır (Borsoi ve diğ., 2016; Princi, 2014). Borsoi ve arkadaşlarının bir çalışmasında, farklı çözücülerde (izopropanol, etanol, butanol ve su) dağılmış nano-kireç kullanılarak iri gözenekli Maastricht kireçtaşı ve ince gözenekli Migné kireçtaşı üzerinde uygulama yapılmıştır. Sonuç olarak, butanol gibi daha yüksek kaynama noktalı çözücüler ile elde edilen daha az kararlı nano-kireç dispersiyonların, kaba gözenekli kireçtaşları için daha uygun olduğu; ince gözenekli kireçtaşları için ise etanol gibi düşük kaynama noktalı çözücüler ile elde edilen daha kararlı nano-kireç dispersiyonlarının uygun olduğu ortaya çıkmıştır (Borsoi ve diğ., 2016). Sassoni ve arkadaşları, yıpranmış kireçtaşlarının sağlamlaştırılması için günümüzde sıkça kullanılan etil silikat esaslı ürünlere (TEOS gibi) alternatif olarak fosfat bazlı sağlamlaştırıcı (hidroksiapatit, HAP oluşturma) kullanılmasını önermişlerdir. Çalışmalarında, gözenekli bir karbonatlı taş olan Indiana kireçtaşı, bir molar diamonyum hidrojen fosfat (DAP) çözeltisi ile reaksiyona sokularak oluşturulan hidroksiapatit (HAP) kullanımının fizibilitesi ve etkinliği araştırılmıştır. Uygulama sonrası kireçtaşının, mekanik özelliklerinde önemli bir artış olduğu, kireçtaşına derinlemesine (> 2 cm) nüfuz edebildiği yani penetrasyon etkisinin iyi olduğu, reaksiyondan sadece 2 gün sonra bile belirgin bir sağlamlaştırıcı etkinin görüldüğü, işlenmiş numunelerin emiciliğinin sadece hafifçe azaldığı, böylece çevre ile su ve su buharı değişimlerinin önemli ölçüde engellenmediği görülmüştür (Sassoni ve diğ., 2011).

Pesce ve çalışma arkadaşları, Schlaitdorfer kumtaşı (Almanya) ve Auer kireçtaşı (Avusturya) üzerinde sulu bir di-amonyum fosfat çözeltisi (DAP) ve biri nano-kireç sağlamlaştırıcı olan diğeri ise nano-kalsit sağlamlaştırıcı olan iki kalsiyum bazlı nano-malzeme uygulanarak araştırma yapmışlardır. İşlem sonrası yapılan araştırmalarda, daha yüksek açık gözeneklilik göz önüne alındığında kireçtaşında sağlamlaştırmanın kumtaşından daha başarılı olduğu; sağlamlaştırma işlemlerinin farklı kombinasyonlarda çift uygulamasının tek uygulamalardan daha etkili olduğu ve penetrasyon derinliklerinin 1 cm'e kadar çıktığı görülmüştür. Fiziksel uyumluluk ile ilgili olarak, sağlamlaştırma uygulamasından sonra kireçtaşında su emilimi önemli ölçüde azalmamış olup kumtaşı üzerinde su emiliminde önemli bir azalma gözlenmiştir. Ayrıca, nano-kalsit uygulamanın sağlamlaştırma etkisi, uygulamadan kısa bir süre sonra (kuruma süresi, yani genellikle 48 saatten az) elde edilirken, diğer sağlamlaştırıcılarda polimerizasyon süresi birkaç hafta gerektimiştir. Bununla birlikte, nano-kalsit uygulamanın, her iki taş üzerinde renk değişikliğine neden olmazken nano-kireç uygulamanın kumtaşında çok hafif sararmaya neden olduğu, DAP uygulama kumtaşı üzerinde renk değişiminde sınırda kalmış olup karışık uygulamaların her iki taş türünde de renk değişikliklerine ve yüzeyde sararmalara neden olduğu görülmüştür (Pesce ve diğ., 2019).

Scherer ve arkadaşlarının, karbonatlı taşlar için fosfat bazlı sağlamlaştırıcı kullanarak yaptıkları çalışmada; hidroksiapatit (HAP) sağlamlaştırıcı sahada, malzemesi kireçtaşı olan İtalya'nın Bologna bölgesinde tarihi Rolandino De Passeggeri Mezarının sütun kaidesine uygulanmıştır. Carrara mermeri ile de hidroksiapatit (HAP) sağlamlaştırıcı kullanılarak laboratuvar çalışması yapılmıştır. Öncelikle, 3 molar DAP kullanılarak HAP

sağlamlaştırıcı kireçtaşına uygulanıp 24 saat kürlenmesi için beklenmiş, ardından reaksiyona girmemiş DAP çözeltisinden kaynaklanan yüzeydeki bazı beyaz lekeler, kireçsuyu lapa işlemi uygulanarak durulanıp hafifçe fırçalanmasından sonra çıkarılmıştır. Uygulamadan 32 ay sonraki durumu gözlemlendiğinde, kireçtaşının ve Carrara mermerinin mekanik özelliklerinde iyileşme olduğu; kireçtaşının 19 noktasından yapılan renk değişimi ölçümünde 16 noktasında hiçbir renk değişiminin olmadığı, 2 noktasında kabul edilebilir sınırda olduğu, sadece bir noktasında sınırı geçtiği görülmüştür. Carrara mermerinde ise renk değişiminin çok az olduğu gözlemlenmiştir. Uygulama toksik olmayan bileşenleri içerdiği, taştaki renk değişiminde ve nem taşınımında gözle görülür şekilde değişiklik yapmadığı için umut verici olarak görülmüştür (Scherer ve diğ.,2018).

Zornoza-Indart ve Lopez-Arce, yaptıkları çalışmada, nanoyapılı bir sağlamlaştırıcı olan sulu nano-silika çözeltiyi, İspanya'da Bizerte Kalesi'nden alınan bozulmuş kumtaşı numunelere uygulamışlardır. Daha sonra, iki farklı ortamda hem kuru (% 40 bağıl nem) hem de çok nemli (% 95 bağıl nem) taşları bekletip test etmişlerdir. Araştırma sonuçlarında, silikon dioksitin (SiO_2) nanoparçacıklarının etkinliğinin, ortamının bağıl nemine bağlı olarak farklılıklar gösterdiği görülmüş olup her iki ortamda da, uygulanan nanoparçacıklar kumtaşına nüfuz ederek alt tabakanın iç gözenekliliğini doldurmuştur. Böylece, taşın alt tabakasının yüzey kohezyonu da artarak taşın yüzeyini sağlamlaştırmış ve malzeme kaybını azaltarak taşta yüzey sertliğini arttırmıştır. Ayrıca, uygulama sonrası, kumtaşında toplam açık gözeneklilik ve su doygunluğu değerlerinde bir azalma olmuştur. Sonuç olarak, nano-silika bazlı sağlamlaştırma uygulamasının etkinliğinin, düşük bağıl nem ortamında biraz daha yüksek olduğu, silika jelin dehidrasyonundan kaynaklanan daha az kromatik değişiklikler görüldüğü ve bu durumun taş yüzeyde yoğun bir çatlak tabakası oluşmasını önlediği ortaya çıkmıştır (Zornoza-Indart & Lopez-Arce, 2016).

Rosairo ve çalışma arkadaşları, İspanya'da tamamen granitten oluşan bir arkeolojik alan olan San Vítor de Barxacova'da 10. yüzyıl nekropolünde yapılan sağlamlaştırma çalışmalarında, UCAD-2o (etilpolisikat ve n-oktilamin karıştırılarak sentezlenmiştir) ve UCAT-do (tetraetoksisilana, n-oktilamin ve nötr bir katalizör ilavesiyle oluşturulur) isimli yeni sentezlenen iki nano-sağlamlaştırıcının etkinliğini değerlendirerek laboratuvar koşulları altında uygulanmış etil silikat bazlı TEOS ile karşılaştırmışlardır. Uygulamadan 20 gün sonra laboratuvar koşullarında yapılan üç uygulamanın da taşın açık gözeneklilik değerini ve kılcallık su emiliminin azalttığı, UCAT-do nano-sağlamlaştırıcı uygulamasının ise, en iyi sonuçları verdiği görülmüştür. Ayrıca, TEOS ve UCAD-2o uygulamaların taşlarda renk değişimine neden olduğu, UCAT-do uygulamasının ise, taşlarda çok hafif renk değişimine neden olduğu anlaşılmıştır. Arkeolojik alandaki granit taşlara UCAT-do nano-sağlamlaştırıcı uygulamasından 30 gün sonra yapılan incelemelerde ise, bozulan malzeme alanının azaldığı ve uygulamanın taş rengi üzerindeki etkisinin sahada laboratuvar koşullarından daha düşük olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca, uygulamadan 2 yıl sonra yerinde yapılan ziyarette, sağlamlaştırıcı uygulanan granitlerde hala malzeme kaybının olmadığı görülmüştür (De Rosario ve diğ., 2017).

Yeni sağlamlaştırma yöntemlerinden biri olan biyo-sağlamlaştırmanın saha çalışmalarına örneklerinden biri, İspanya'da San Jeronimo Manastırı'nın gözenekli kireçtaşına Jroundi ve arkadaşlarının yerinde yaptıkları uygulamadır. Çalışmalarında, yapıda bulunan bakteri topluluğundan oluşturulup yeniden yapıya aşılanarak oluşturulmuş olan yeni bir biyo-sağlamlaştırıcının etkinliği araştırılmıştır. Bu uygulamayı karşılaştırmak için de Myxococcus xanthus uygulaması ve bir taşta bulunan bakteri topluluğundan

karbonatojenik bakterileri aktive etmek için tasarlanmış patentli bir besleyici çözelti olan M-3P uygulaması da benzer bozulma seviyelerine sahip yakın taş bloklarına uygulanmıştır. Sonuçlar, Myxococcus xanthus ve M-3P uygulamalarının sınırlı sağlamlaştırma sağladığını; 5 ay sonra hafif sağlamlaştırıcı etkinin görüldüğünü, 12 ay sonra ise sağlamlaştırıcı etkinin kaybolduğunu; 24 ay sonra renk değişiminin çok az olduğunu göstermiştir. Kendi kendine aşılanarak uygulanan yeni biyo-sağlamlaştırma yönteminde ise, diğer iki işleme kıyasla yüzey sağlamlaştırıcılığının, 5, 12 ve 24 aylık periyotlardaki gözlemlerde giderek artarak çok daha iyi olduğu, önemli bir renk değişikliği ve gözenek tıkanması durumlarının olmadığı görülmüştür (Jroundi ve diğ., 2017). Jroundi ve arkadaşlarının yaptıkları başka bir biyo-sağlamlaştırıcı uygulamasında ise, İspanya, Granada'daki Kraliyet Şapeli'nin çatısındaki bozulmuş kireçtaşına, hem etil silikat bazlı bir sağlamlaştırıcı hem de taştaki karbonatojenik bakterileri aktive eden bir besleyici çözelti olan M-3P sprey ile günde iki kez altı gün boyunca uygulanmıştır. Uygulamadan beş ay sonra yapılan gözlemlerde, biyo-sağlamlaştırıcı uygulama ve etil silikat uygulama sonrasında, kireçtaşında önemli bir sağlamlaşmanın sağlandığı, taşın görünümünde ve renginde bir değişiklik olmadığı görülmüştür. Bununla birlikte, etil silikat uygulamasından 5 ay sonra, taş üzerinde oluşan silika jel, uzun vadede sağlamlaştırma etkinliğini tehlikeye atan çatlaklar oluşturmuştur. Tersine, biyo-sağlamlaştırma uygulaması sonrası, taşta sağlamlaştırma etkinliğini tehlikeye atan hiçbir şey görülmemiştir (Jroundi ve diğ., 2013).

3. 2. Su İtici Uygulamalarına Örnekler

Günümüzde, geleneksel sentetik polimerlere alternatif olarak kullanılan nanomalzemeler, taşların daha iyi korunmasını sağlayan şeffaf ve kendi kendini temizleyen uygulamalardır. Hibrid uygulamalar olarak adlandırılan ticari reçinelerle karıştırılmış oksit bazlı nanopartiküller kullanılarak elde edilirler. Hibrid siloksanlar veya silikon polimerler gibi sentetik polimerlerin su itici özellikleri, silikon dioksit (SiO_2), alüminyum oksit (Al_2O_3), kalay dioksit (SnO_2) ve titanyum dioksit (TiO_2) gibi inorganik oksit nanopartiküllerin eklenmesiyle arttırılmaktadır. Polimer-nanopartikül kompozitlerinin hazırlanması ile oluşturulan bu yeni nanomalzemeler, daha yüksek yüzey alanı sağlamaları ve küçük parçacık boyutu oluşturmaları gibi önemli avantajları nedeniyle tarihi taş eserlerin korunmasında önemli bir katkı sağlamaktadır. Su itici uygulamalar sonrası, taşlarda ölçülen yüzey temas açısı 90°'den büyük olduğunda hidrofobik ve temas açısı 150°' den yüksek olduğunda süperhidrofobiktir (Tuteja ve diğ., 2007). Lettieri ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada, yoğun (düşük gözenekli) ve gevşek (büyük gözenekli) bünyeli iki farklı kireçtaşına (Trani kireçtaşı ve Lecce kireçtaşı), ağırlıkça% 10 nano-silika (SiO_2) parçacıkları içeren su bazlı bir florin reçine esaslı yeni bir su itici hazırlanarak uygulanmıştır. Bu yeni su itici uygulama, flor bazlı ve silikon bazlı iki ticari su itici ile karşılaştırılmıştır. Deney sonuçlarında, büyük gözenekli kireçtaşında uygulanan flor bazlı ve silikon bazlı iki ticari su itici ürünün de az da olsa renk değişikliğine neden olduğu, nano-silika esaslı su itici uygulamanın ise, renk değişikliğine neredeyse hiç neden olmadığı görülmüştür. Düşük gözenekli kireçtaşında ise yapılan su itici uygulamalar, kabul edilebilir seviyede renk değişikliğine neden olmuştur. Ticari su iticiler ile uygulama yapılan kireçtaşı numunelerde su buharı geçirgenliği azalmıştır. Silikon bazlı su itici de bu değer kabul edilemez seviyedeyken, flor bazlı uygulama sonrası, su buharı geçirgenliği ihmal edilebilir seviyede düşmüştür. Deneysel nano-silika esaslı su itici uygulanmadan sonra ise, taş içindeki gözenek duvarlarının yüksek hidrofobikliğine bağlı olarak su buharı geçirgenliğinin arttığı görülmüştür. Temas

açıları ölçümlerinde, en yüksek değerler nano-silika esaslı su itici uygulanmasından sonra ölçülmüştür (Lettieri ve diğ., 2018).

Taş yapıları koruma çalışmalarında, taş yüzeylerde kendi kendini temizleyen ve taş yüzeylerin kirlenmesini önleyen uygulamalara yönelik yeni araştırmalar yapılmaktadır. Bu araştırmalardan birinde, Carmona-Quiroga ve arkadaşları, Portland kireçtaşı ve Woodkirk kumtaşı üzerinde sulu çözeltide titanyumdioksit ($Ti0_2$) nanoparçacıklarıyla uygulama yapmışlardır. Uygulama sonrası fotokatalitik (kendi kendini temizleme) özelliğinin dayanıklılığını, taş örneklerini bir yıl açık havada bırakıp ultraviyole ışınlarına ve yoğuşma döngülerine sahip bir odada 2000 saatlik hızlandırılmış yaşlanma deneyi yaparak değerlendirilmiştir. Sonuçlar, fotokatalitik özelliğinin kumtaşı üzerindenda özellikle yapay yaşlanmadan sonra, nanoparçacıkların yüzeyden uzaklaştırılması nedeniyle azaldığını, kireçtaşı üzerinde TiO_2 içeriğinde bir azalma olmasına rağmen fotokatalitik özelliğinin etkilenmediğini; kireçtaşında renk ve parlaklık değişikliğinin olmadığı, kumtaşında ise parlaklık değişikliğinin olmadığı ancak renk değişikliğinin hafifçe olduğu görülmüştür. Ayrıca yapılan ölçümlerde kireçtaşı ve kumtaşının su buharı geçirgenliği değişmemiştir (Carmona-Quiroga ve diğ., 2018).

Tarihi yapı taşlarından olan mermer ve travertenleri koruma çalışmalarında su itici olarak nano yapılı uygulamaların etkinliğini araştıran bir çalışmada, Giancristofaro ve arkadaşları, nano-silika ve nano-titanyumdioksit eklenerek değiştirilmiş siloksan bazlı su itici ürün ve sadece siloksan bazlı su itici ürün kullanarak uygulama yapmışlardır. Uygulamalar arasında, dayanıklılık ve performans açısından en iyi sonuç, siloksan bazlı su itici + SiO_2 karışımı olan su iticide görülmüştür. Siloksan bazlı su itici + SiO_2+ TiO_2 karışımı olan su itici de genel olarak iyi performans göstermiştir. Yapılan testler sonucunda, nanopartiküllerin taşlara yüksek oranda su itici özellik kazandırdığı; siloksan bazlı uygulama yalnız uygulandığında mermer ve traverten taşları için sırasıyla %80 ve %88'in üzerinde taşlar tarafından emilen su miktarını azalttığı; tüm uygulamaların taşlarda kabul edilebilir düzeyde renk değişimine neden olduğu ve nanopartiküllerin su iticilere karıştırılarak kullanılmasının taşlardaki koruyuculuk verimini arttırdığı, en iyi veriminde % 95 oranında traverten üzerinde nano-silika bazlı su itici uygulamalarda görüldüğü anlaşılmıştır (Giancristofarob ve diğ., 2014).

Ferreira Pinto ve Rodrigues yaptıkları çalışmada, Portekiz'in tarihi yapı taşları olan gözenekli bir kireçtaşı, dolomitik kireçtaşı ve granit üzerinde iki polisiloksan (alkoksi içeren oligosiloksan ve siloksan oligomer) ve iki silan (alkilalkoksisilan ve izobütiltrimetoksisilan) su itici uygulama yapılmıştır. Uygulamadan sonra yapılan çeşitli deneyler sonucunda, genel olarak su iticilerin tüm taşlarda etkili olduğu sadece silan uygulama olan izobütiltrimetoksisilan bazlı su iticinin granit taşında 90 ° 'den biraz daha düşük bir temas açısına sahip olduğu yani su itici etkisinin biraz daha az olduğu ve su emiliminde en düşük azalmanın da bu uygulamayla granitte görüldüğü anlaşılmıştır. Polisiloksan uygulamalar, tüm taşlarda su emiliminde %90 ile %100 arasında azalmaya neden olarak silanlara göre başarılı olmuştur. Genel olarak, silan bazlı su itici olan alkilalkoksisilan uygulama, karbonatlı taşlarda özellikle kireçtaşında en iyi sonuçları verirken polisiloksan bazlı siloksan oligomer uygulama ise, granitte en iyi sonuçları göstermiştir (Ferreira Pinto & Rodrigues, 2014). Facio ve arkadaşlarının yaptıkları bir çalışmada ise, hem laboratuvar ortamında hem de İspanya'daki Jerez de la Frontera Katedrali'nde hazırlanan nano-silika bazlı bir su itici uygulayarak üzerine de florlanmış alkoksisilan sağlamlaştırıcı uygulamışlardır. Ayrıca performaslarını karşılaştırmak için silikon bazlı bir sağlamlaştırıcı

ve silan-siloksan bazlı bir su itici uygulamada kullanılmıştır. Uygulamalardan bir ay sonra deneysel yapılan incelemelerde, oluşturulan su itici ve sağlamlaştırıcı uygulama yöntemlerinin, taşa derinlemesine nüfuz ettiği (40 mm) ve taşın mekanik direncini arttırarak etkili bir sağlamlaştırma sağladığı; uygulamadan bir yıl sonraki gözlemlerde de taşta kabul edilebilir renk değişikliğine neden olduğu görülmüştür. Laboratuvarda ve yerinde yapılan uygulama sonucunda, nano-silika nanoparçacıklarının kullanılmasının mekanik dirençte ve taşın kohezyonunda önemli bir artış sağladığı ve diğer ürünlerden daha yüksek sağlamlaştırıcı etkinlik gösterdiği; nano-silika uygulama ile florlanmış alkoksisilan sağlamlaştırıcı uygulama arasında oluşturulan kimyasal bağların, silan-siloksan bazlı su iticiden daha yüksek ve daha kalıcı hidrofobik özellik kazandırdığı anlaşılmıştır (Facio ve diğ., 2018).

Monza Katedrali'nin cephesindeki orta-iri taneli bir mermer olan Candoglia mermerine ve dolomitik bir mermer olan Crevoladossola mermerine, Gherardi ve arkadaşları tarafından yerinde 7 farklı çeşit su itici uygulaması yapılmıştır. Bu su itici uygulamalar, tetraetil ortosilikat-TEOS, TEOS+TiO_2 nanoparçacıkları (%3 konsantrasyonda), sulu organosiloksan, organosiloksan+TiO_2 nanoparçacıkları (%44 konsantrasyonda), alkilalkoksisilan nano-TiO_2, izopropil alkolde silikon alkoksit, izopropil alkolde silikon alkoksit+ TiO_2 nanoparçacıkları şeklindedir. Uygulama sonrası 12 aylık periyot içerisinde yapılan testler sonucunda, tüm uygulamalardaki renk değişikliklerinin kabul edilebilir değerin altında olduğu ve renk uyumluluğu gösterdiği, Candoglia mermerindeki en büyük renk değişiminin Hem TEOS'a hem de polisiloksana (organosiloksan) TiO_2 nanopartiküllerinin eklenmesiyle görüldüğü, Crevoladossola mermerindeki en büyük renk değişiminin ise de polisiloksan (organosiloksan)uygulamasıyla görüldüğü anlaşılmıştır. Su itici uygulamaların hepsinin Crevoladossola mermerinin su emilimini azaltmayı başardığı görülmüş olup alkilalkoksisilan nano-TiO_2 uygulamasının su itici verimliliğini 12 ay sonra kısmen kaybettiği, diğer uygulamaların ise 12 ay boyunca bu özelliklerini koruyabildiği tespit edilmiştir. Sonuç olarak, TiO_2 nanoparçacıklarının kullanılmasının polisiloksan ve alkilalkoksisilan uygulamaların hem su emme özelliklerini hem de koruma özelliklerini etkilemediği görülmüştür (Gherardi ve diğ., 2017).

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Doğal taşları korumak için hem deneysel laboratuvar ortamında yapılmış çalışmalara hem de in-situ alan çalışmalarına yönelik yapılan literatür araştırmaları sonucunda, bütün doğal taşları sağlamlaştırma koşullarına uygun olacak şekilde geliştirilen kesin bir kimyasal tedavi yönteminin olmadığı görülmektedir. Taş koruma çalışmalarında, öncelikle taş bozulmasına neden olan tüm faktörlerin anlaşılması için laboratuvar analizlerinin yapılarak bozulma mekanizmalarının tanımlanması ve taş için koruma planının geliştirilmesi, sonrasında sağlamlaştırıcı ve/veya su itici kimyasal uygulamaların kullanımına karar verilmesi gerekmektedir. Dünyada özellikle taş koruma alanında gelişmiş ülkelerde son 10 yılda, çeşitli deneysel laboratuvar ortamında ve alanda yapılmış örnek çalışmalar incelendiğinde, özellikle metiltrimetoksisilan (MTMOS) ve tetra-etoksisilan (TEOS) başta olmak üzere alkoksisilanların ya da silanların, sağlamlaştırıcı ve/veya su itici olarak hala aktif olarak kullanıldığı görülmektedir. Bununla birlikte, alkoksisilanlar, inorganik maddelerle zor uyum sağladıkları, yeterli dayanıklılık gösteremedikleri ve taşlarda bazı bozulmalara neden oldukları için son zamanlarda yeni alternatif kimyasal uygulamalar

araştırılmaya başlanmıştır. Araştırmalarda günümüzde, özellikle taş malzemelerle daha uyumlu, etkisini daha uzun süre gösterebilecek, çevre dostu sağlamlaştırıcı ve/veya su itici uygulamaların araştırıldığı anlaşılmaktadır. Mevcut uygulamaların sınırlamalarının üstesinden gelebilmek için, nanoteknolojinin gelişmesi ile birlikte yeni nano yapılı ürünlerin, hem karbonatlı hem de silikatlı taşlarda sağlamlaştırıcı ve/veya su itici olarak kullanılmaya başlandığı görülmektedir. Nano yapılı ürünler ilk olarak, alkoksisilanların iyileştirilmesi için, alkoksisilanlar ile çeşitli oranlarda, farklı çözücüler ve uygulama yöntemleriyle birlikte karıştırılarak kullanılmıştır. Ancak, bu uygulamaların bile hala sağlamlaştırma ve su iticilik sorunlarını tam olarak çözemediği ve bazı farklı bozulmalara neden olabildiği anlaşılmaktadır. Bu nedenle, son yıllarda nano-kireç, nano-silika, nano-hidroksiapatit ve nano-titanyum bazlı sağlamlaştırıcı ve/veya su itici uygulamaların, amonyum oksalat veya diamonyum fosfat bazlı vb. çözeltilerin ve biyo-mineralizasyon yoluyla yapılan biyo-sağlamlaştırmaya dayalı uygulamaların geliştirilmesine yönelik yeni ve daha iyi çözümler için hem deneysel laboratuvar ortamında hem de in-situ alanda sürekli araştırılmalar yapılmaktadır.

KAYNAKLAR

Özgünler Acun, S., 2007. Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma: Od Taşı Örneği. İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora tezi. İstanbul.

ASTM E2167-01, 2008. Standard Guide for Selection and Use of Stone Consolidants. USA: American Standards Institute.

Borsoi, G., Lubelli , B., Hees, R., Veiga, R., Santos Silva, A., Colla , L., Tomasin, P., 2016. Effect of solvent on nanolime transport within limestone: How to improve in-depth deposition. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects 497, 171-181.

Bergamonti, L., Bondioli, F., Alfieri, I., Alinovi, S., Lorenzi, A., Predieri, G., & Lottici, P., 2018. Weathering resistance of PMMA/SiO_2/ZrO_2 hybrid coatings for sandstone conservation. Polymer Degradation and Stability, Volume 147, 274-283.

Bromblet, P., Mertz, J., & Vergès-Belmin, V., 2002. Monumental: Revue scientifique et technique de la Sous-direction des monuments historiques. Consolidation et hydrofugation de la pierre, 201-243.

BS EN 16581, 2014. Conservation of Cultural Heritage- Surface protection for porous inorganic materials -Laboratory test methods for the evaluation of the performance of water repellent products. British Standards Institution.

Caderas, L., 2019. Biomineralization for Limestone Consolidation. Science and Engineering of Natural Stones and Glass
.

Carmona-Quiroga, P., Martínez-Ramírez, S., & Viles, H., 2018. Efficiency and durability of a self-cleaning coating on concrete and stones under both natural and artificial ageing trials. Applied Surface Science 433.

De Ferri, L., Lottici, P., Lorenzi, A., Montenero, A., & Salvioli-Mariani, E., 2011. Study of silica nanoparticles – polysiloxane hydrophobic treatments for stone-based monument protection. Journal of Cultural Heritage Volume 12, Issue 4, 356-363.

De Rosario, I., Rivas, T., Buceta, G., Feijoo, J., & Mosquera, M. J., 2017. Surfactant-Synthesized Consolidants Applied To A Granitic Medieval Necropolis In NW Spain. Laboratory And In Situ

Effectiveness Evaluation. Journal International Journal of Architectural Heritage, Conservation, Analysis, and Restoration, Volume 11.

Doehne, E., & Price, C., 2010. Stone Conservation, An Overview of Current Research, Second Edition. Los Angeles, California: The Getty Conservation Institute.

Ersen, A., 1991. Taş Koruma Kuramı ve Uygulamalarının Evrimi. Restorasyon ABD, İstanbul: Doçentlik Tezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi.

Facio, D., Ordoñez, J., Gil, M., Carrascosa , L., & Mosquera , M., 2018. New Consolidant-Hydrophobic Treatment by Combining SiO Composite and Fluorinated Alkoxysilane: Application on Decayed Biocalcareous Stone from an 18th Century Cathedral. Coatings 2018, 8(5), 170.

Ferreira Pinto , A., & Rodrigues, J., 2014. Effectiveness and stability over time of water repellent treatments on carbonate and granitic stones. Hydrophobe VII - 7 th Int. Conf. on Water Repellent Treatment and Protective Surface Technology for Building Materials, (s. 151-160). Lisbon
.
Fonseca, B., Pinto, A., Piçarra, S., & Montemor, M., 2018. Challenges of Alkoxysilane-Based Consolidants for Carbonate Stones: From Neat TEOS to Multipurpose Hybrid Nanomaterials. M. Hosseini, & I. Karapanagiotis içinde, Advanced Materials for the Conservation of Stone (s. 185-208).

Gherardi,F., Gulotta,D., Goidanich,S., Colombo,A., &Toniolo, L., 2017. On-site monitoring of the performance of innovative treatments for marble conservation in architectural heritage. Heritage Science, Volume 5, Article number: 4.

Giancristofarob, C., D'Amatoa, R., Canevea, L., Pillonib, L., Rinaldib, A., & Persia, F., 2014. Performance of Nanocomposites for Preservation of Artistic Stones. Nanotechnologies for cultural heritage: Nanodiamond for conservation of papers and parchments AIP Conference Proceedings 1603, (s. 86-92). Rome, Italy.

Graziani, G., Sassoni, E., & Franzoni, E., 2015. Consolidation of porous carbonate stones by an innovative phosphate treatment: mechanical strengthening and physical-microstructural compatibility in comparison with TEOS-based treatments. Heritage Science, Springer.

Güleç, A., 1997. Tarihi Yapılarda Koruma: Kimyasal Sağlamlaştırıclar ve Koruyucular. Yapı Dergisi Özel Ek 1, 17-22.

Gürdal, E., Yüzer, E., Ersen, A., Güleç, A., Eyüboğlu, R., Eriş, İ., Pehlivanoğlu, C., 2000. Dolmabahçe Sarayı Kullanılan Taşların Korunmuşluk Durumlarının ve Ayrışma Nedenlerinin Belirlenmesi Koruma ve Onarım Yöntemlerinin Saptanması Sonuç Raporu. İstanbul: İTÜ Geliştirme Vakfı Araştırma Projesi Raporu.

Jroundi, F., Gonzalez-Muñoz, M., Martin-Peinado, B., Martin-Peinado, J., & Martin-Peinado, B., 2013. Conservation of carbonate stone by means of bacterial carbonatogenesis: evaluation of in situ treatments. Proceedings of the 8th international symposium on the conservation of monuments in the Mediterranean Basin, volume 3, (s. 159-171). Patras: Technical Chamber of Greece.

Jroundi, F., Schiro, M., Ruiz-Agudo, E., Elert , K., Martín-Sánchez, I., González-Muñoz, M., & Rodriguez-Navarro, C., 2017. Protection and consolidation of stone heritage by self-inoculation with indigenous carbonatogenic bacterial communities. Nature Communications, volume 8: 279.

Karkaş, Z.S., 2020. Tarihi Yapıların Cephelerinde Kullanılan Kagir Yapı Malzemelerinde Konservasyon Çalışmalarının İrdelenmesi ve Sistematik Bir Yöntem Önerisi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi, İstanbul.

Lettieri, M., Masieri, M., Morelli, A., Pipoli, M., & Frigione, M., 2018. Oleo/Hydrophobic Coatings Containing Nano-Particles for the Protection of Stone Materials Having Different Porosity. Coatings 2018, 8(12), 429.

Naidu, S., Liu, C., & Scherer, G., 2015. Hydroxyapatite-based consolidant and the acceleration of hydrolysis of silicate-based consolidants. Journal of Cultural Heritage 16, ScienceDirect, Elsiever.
NORMAL 20/85, 1985. Interventi conservativi: Progettazione, esecuzione e valutazione preventiva. Rome, Italy: Istituto Centrale del Restauro.

Onat Hattap, S. (2002). Doğal Taş Malzeme Koruyucuların Performans Ölçümünde Deneysel Metot Araştırması. İstanbul: Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.

Pesce, C., Moretto, L., Orsega, E., Pesce, G., Corradi, M., & Weber, J., 2019. Effectiveness and Compatibility of a Novel Sustainable Method for Stone Consolidation Based on Di-Ammonium Phosphate and Calcium-Based Nanomaterials. Materials 2019, 12(18), 3025.

Princi, E., 2014. Handbook of Polymers in Stone Conservation. Shawbury, UK: Smithers Rapra Technology Ltd.

Sassoni, E., Naidu, S., & Scherer, G., 2011. The use of hydroxyapatite as a new inorganic. Journal of Cultural Heritage, 12(4), 346-355.

Scherer, G., & Wheeler, G.,2009. Silicate Consolidants for Stone. Key Engineering Materials 391, 1-25.

Scherer , G., Franzoni, E., Sassoni, E., & Graziani, G., 2018. Phosphate Consolidants for Carbonate Stones. The Journal of Preservation Technology , Vol. 49, No. 2-3, Special Issue Apt's 50th Anniversary, 61-68.

Seifan, M., & Berenjian, A., 2019. “Microbially induced calcium carbonate precipitation: a widespread phenomenon in the biological world. Applied Microbiology and Biotechnology, Volume 103 (12), 4693–4708.

Siegesmund, S., & Snethlage, R., 2011. Stone in Architecture: Properties, Durability, 5th, 2014 edition. Springer.

Sierra-Fernandez, A., Gomez-Villalba, L., Rabanal, M., & Fort, R., 2017. New nanomaterials for applications in conservation and restoration of stony materials: A review. Materıales de Construcción, Volume 67, Issue 325.

Soffritti, I., D’Accolti, M., Lanzoni, L., Volta, A., Bisi, M., Mazzacane, S., & Caselli , E., 2019. The Potential Use of Microorganisms as Restorative Agents: An Update. Sustainability , Volume 11 (14).

Tuteja, A., Choi, W., Ma, M., Mabry, J., Mazzella , S., Rutledge, G., Cohen, R., 2007. Designing superoleophobic surfaces. Science, Volume 318. American Association for the Advancement of Science, 1200 New York Avenue NW, Washington, DC 20005, 1618-1622.

Unified Facilities Guide Specifications (UFGS), 2017. Division 04 – Masonry, Section 04 03 00, Conservation Treatment For Period Masonry. ABD: USACE/ NAVFAC/ AFCEC/ NASA- UFGS.

Wang , J., Fraeye, D., Ersan, Y., De Muynck , W., Boon, N., & De Belie, N., 2017. Surface consolidation of natural stones by use of bio-agents and chemical consolidate. 14th International Conference on Durability of Building Materials and Components (XIV DBMC). At Ghent, Belgium.
Wheeler, G., 2005. Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone. Los Angeles, USA: Getty Conservation Institute; 1 edition.

Wheeler, G., 2008. Alkoxysilanes and the Consolidation of Stone: Where we are now. Proceedings of the International Symposium, Lisbon: Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Winkler, E., 1997. Stone in architecture – properties, durability. New York: Springer.

Zornoza-Indart, A., & Lopez-Arce, P., 2016. Silica nanoparticles (SiO_2): Influence of relative humidity in stone consolidation. Journal of Cultural Heritage 18, 258-270.

Zornoza-Indart, A., Lopez-Arce, P., Leal , N., Simão , J., & Zoghlami, K., 2016. Consolidation of a Tunisian bioclastic calcarenite: From conventional ethyl silicate products to nanostructured and nanoparticle based consolidants. Construction and Building Materials 116, 188-202.

KÜLTÜREL MİRASIN BELGELEME ÇALIŞMALARINDA FOTOĞRAF TABANLI PROGRAMLARIN KULLANILMASI

USE OF PHOTO-BASED PROGRAMS IN DOCUMENTATION OF CULTURAL HERITAGE

Gamze Fahriye Pehlivan[1]
[1] Sivas Cumhuriyet Üniversitesi, Mimarlık, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Sivas, Türkiye
[1] geraybat@hotmail.com

ÖZET

Kültürel miras, bir medeniyetin tarihi, sanatsal, etnografik kısacası kültürel birikiminin somut ürünleri olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla birlikte kültürel miras, bir medeniyetin ürünü olsa da tüm dünyanın ortak mirası olarak kabul edilmektedir. Bu mirasın korunması ve gelecek kuşaklara aktarılması, hepimizin görevi olup en büyük sorumluluk koruma uzmanlarının üzerindedir. Koruma faaliyetlerinin ilk aşaması belgeleme çalışmaları olup bu çalışmaların mümkün olduğunca eksiksiz ve doğru bir şekilde tamamlanması, koruma ve restorasyon aşamaları için önem arz etmektedir.
Günümüzde belgeleme çalışmaları için geleneksel/klasik rölöve tekniğinin yanı sıra lazer tarama, fotogrametri, koordinat ölçümlerinden faydalanma vb. teknikler kullanılmaktadır. Zaman kaybı/kazancı, maliyet, iş gücü, kalifiye eleman çalıştırma/çalıştırmama, farklı meslekten teknik elemanın belge çalışmalarını hazırlamada yetersiz kalması vb. durumlar bu teknikler için avantaj ya da dezavantaj oluşturabilir. Bu çalışmada, fotoğraf tabanlı program kullanarak belgeleme çalışmalarında yeterli sonuç elde edilip edilemeyeceğini tespit etmek ve daha az zaman, iş gücü ve maliyet kaybıyla geleneksel/klasik rölöve tekniğine alternatif oluşturmak amaçlanmaktadır. Bu çalışma kapsamında, kültürel mirasın fotoğraf tabanlı programla hazırlanan belgeleme çalışmaları incelenmiştir. Seçilen bir program üzerinden bir kültür mirasının çeşitli açılardan çekilmiş fotoğraflarıyla modellemesi yapılmış ve eserin boyutları da ölçülerek belgeleme çalışmaları tamamlanmıştır. Bunun yanı sıra, geleneksel/klasik rölöve tekniği de kullanılarak eserin belgelenmesi yapılmıştır. Her iki çalışma sonucu ortaya çıkan veriler, karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Kullanılan fotoğraf tabanlı programın, ICOMOS standartlarına uygun olduğu ve belgelemede yeterliliği olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: belgeleme, fotogrametri, fotoğraf tabanlı program, kültürel miras, rölöve.

ABSTRACT

Cultural heritage consist of tangible products of history, art, ethnography and in short, cultural accumulation of a civilization. In addition to this, although cultural heritage is product of a civilization, it is accepted as common heritage of whole world. Preserving this heritage and transferring it to next generations is a duty for everyone and it is a great responsibility for the specialists in conservation. The first stage of conservation activities is documentation studies, and completing these studies thoroughly and accurately carries importance for conservation and restoration studies.

Nowadays, techniques such as laser scan, photogrammetry, utilizing from coordinate measurements and so forth are used for documentation studies in addition to technique of traditional building survey. The conditions such as time waste/save, cost, and labor force, employing or not employing qualified staff, insufficiency of other professions' technical staff in preparing documentation studies may create advantage or disadvantage for these techniques. In this study, an alternative method to traditional building survey technique was aimed to determine whether sufficient result would be obtained in documentation studies by using image-based software with less time, labor force and cost. In the extent of this study, documentation studies of cultural heritage prepared with image-based software was examined. A cultural heritage was modelled with its photographs taken from different angles through a chosen program and documentation studies were completed after measuring sizes of heritage. Besides this, documentation of the heritage was made by using traditional building survey technique. Data obtained as a result of both studies were comparatively evaluated and sufficiency of used image-based software was determined.

Keywords: building survey, photogrammetry, cultural heritage, documentation, image-based software.

1. GİRİŞ

Kültür beşiği olarak tanımlanan Anadolu'nun dört bir köşesi, taşınır ve taşınmaz kültür miraslarıyla doludur. Bu kültür mirasları, Anadolu üzerinde varlık gösteren tüm medeniyetlerin somut göstergeleridir. Arkeologlar, sanat tarihçileri, müzeciler, mimarlar ve tarihçiler sayesinde, bu göstergelerin doğru okunması sağlanarak toplumun, geçmiş medeniyetlerle bağları kurulmaktadır.

Toplumla geçmiş medeniyetler arasında kurulan bağlar sayesinde, toplumsal kimliğin şekillenmesi ve toplumun yaşadığı coğrafya ile köklü ilişkilerinin kurulması sağlanmaktadır. Öyleyse, sanatsal, tarihi, geleneksel, teknik ve diğer birçok değeri bünyesinde barındıran kültürel miraslarımız, toplumsal kimliğin oluşumunda rol oynayan en önemli öğeler olarak kabul edilebilir. Bu öğelerin korunması, toplumsal kimliğin ve aidiyet hissinin korunması anlamına gelmektedir. Kültürel miraslarımızın korunması için öncelikle belgeleme çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Kültürel birikim açısından zengin ülkemizde hala tescillenmeyi bekleyen kültürel miraslarımızın olduğu göz önünde bulundurulursa; finansal kaynak, zaman, teknik personel, teknik ekipman yetersizliği gibi sebeplerle, kültürel miraslarımızın tamamını geleneksel rölöve teknikleriyle belgelemek, şu an için oldukça güç görünmektedir.

Bu zorluk, kültürel mirasın belgeleme çalışmalarında, hızlı, kolay uygulanabilir, ucuz, daha az teknik personel gerektiren yöntemlerin araştırılmasında itici güç oluşturmuştur (Fangi et al., 2019). Günümüzde bu ihtiyaca cevap vermeye yönelik olarak belgeleme çalışmalarında kullanılmak üzere yeni yazılımlar üretilmeye başlanmıştır. Agisoft PhotoScan, Photomodeler, ReCap, Reality Capture, Pix4D, 3D Zephyr, Visual SFM, PtGui Panaroma ve diğer birçok yazılım bu amaçla üretilmiştir (Vlachos et al.,2019; Fangi et al., 2019). Fotoğraf tabanlı bu yazılımlarda, alan çalışmasında, ekipman olarak dijital fotoğraf makinesi kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra bazı programlar için baz noktalara da ihtiyaç duyulmaktadır.

Bu teknikler, sayesinde yukarıda bahsedilen olumsuzluklar aşılabilmektedir. Bununla birlikte geliştirilen yazılım programlarıyla karmaşık analitik fotogrametri teknikleri yerini, daha basit ve kolay olan dijital fotogrametriye bırakmıştır. Ayrıca sanılanın aksine yüksek maliyet problemleri de azalmaya başlamıştır (Almagro, 1999). Tüm avantajlara ek olarak bu programlar sayesinde, kültürel mirasın belgeleme çalışmaları yapılırken, üç boyutlu modeli de hazırlanmaktadır (Aliberti and Picazo Iglesias, 2019). Üç boyutlu modellerle, sanal rekonstrüksiyon adı verilen bilgisayar ortamında restitüsyon da yapılabilmektedir (Carvajal-Ramírez et al., 2019).

Üç boyutlu modelle belgeleme; savaş, doğal afet ve benzerinin neden olduğu yıkım/tahribat gibi etkileri ortadan kaldıramasa da eserin araştırılıp incelenebilmesi için imkan tanır. Bu verilerin toplanması, toplumsal ve akademik bir katkı sağlayabilir (Marshall et al., 2019). Bunlara ek olarak, bir öğretim materyali olarak da eğitim teknolojilerinde kullanılabilir. Üç boyutlu modelle sunum tekniği, uzman olmayanların da kültür mirasını algılayabilmesine kolaylık sağlamaktadır. Bu amaçla, sanal müzeciliğe farklı olanaklar ve bakış açısı sunmaktadır.

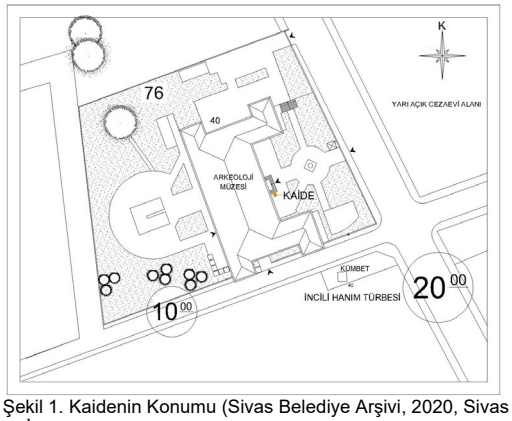
Fotoğraf tabanlı programla belgelemede, geleneksel teknikten farklı olarak kültür mirasının orijinal rengi, dokusu, ayrıntılı malzeme bilgisi ve yüzeydeki detaylar da çok net bir şekilde anlaşılabilmektedir (Aliberti and Picazo Iglesias, 2019). Programın sunmuş olduğu bu ortofotolar, mimarın sübjektif yaklaşımından uzaklaşarak objektif bir gerçekçilikle belgeleme çalışmalarında yerini almaktadır. Fotogrametrik tekniklerle, küçük eserden yapı parçasına, yapıdan külliyeye, arkeolojik sit alanından tarihi bölge ölçeğine kadar tüm kültürel mirasların belgelemesi yapılabilmektedir (Angás et al., 2019).

Bu çalışmanın amacı, fotoğraf tabanlı programların belgeleme çalışmalarında ölçüm doğruluğunu sağlayıp sağlayamadığını tespit etmektir. Belgeleme aşamasında, zamandan, iş gücünden, maliyetten tasarruf sağlayan yöntemlerin kullanılmasıyla daha fazla sayıda kültür mirasının belgelenmesi için fırsat oluşturulabilir. Ayrıca bu çalışmayla, yeni belgeleme tekniklerinin araştırılması ve uygun yöntemlerin belirlenmesi amacıyla, yönlendirici ve teşvik edici olmak hedeflenmektedir.

2. MATERYAL ve METOT

Kültürel mirasın belgelenmesi için üçgenleme, poligon oluşturma, dik koordinat sistemi gibi geleneksel/klasik rölöve teknikleri kullanılmaktadır (Uluengin, 2020; Osmani, 2019; Ahunbay, 2009). Bu tekniklerin yanı sıra lazerli nivo, teodolit, total station vb. yardımıyla kullanılan yöntemler (Gökçe, 2017), GPS, yersel lazer tarama, yersel fotogrametri ve hava fotogrametrisi gibi yeni nesil teknikler de mevcuttur (Kıvılcım, 2009; Böge, 2013).

Son on yılda yersel lazer tarama ve fotogrametri yaygın olarak kullanılmaktadır (Kıvılcım, and Duran 2016). Literatür taramalarına göre, ölçümlerin doğruluğu açısından fotogrametri, yersel lazer taramaya göre daha iyi sonuçlar vermiştir (Ashraf, 2020; Abdur Rani, 2017; Duran vd., 2017). Bu sebeple çalışma kapsamında, bir fotogrametri tekniği olan fotoğraf tabanlı bir programdan faydalanılmıştır.



Şekil 1. Kaidenin Konumu (Sivas Belediye Arşivi, 2020, Sivas İmar Planı'nından faydalanılarak tarafımdan çizilmiştir.)

Bu çalışmada materyal olarak, Sivas Arkeoloji Müzesi'nin bahçesinde, 39°45'19'' Kuzey enlemi, 37°00'40'' Doğu boylamında yer alan bir kaide ele alınmıştır[4](Şekil 1). Kaide, 1902 yılında, Sivas Valisi Reşit Akif Paşa tarafından "Sanayi Mektebi" olarak yaptırılan binanın (Denizli, 1998), çevre düzenlemesi çalışmaları sırasında, yapının önünden alınarak Sivas Arkeoloji Müzesi'ne getirilmiştir[5]. Kaide ile ilgili yapılan arşiv taraması sonucu, 20. yüzyılın başlarında yapılmış olabileceğini söylemek mümkündür.

Bahsi geçen kaidenin, hem geleneksel rölöveyle hem de fotoğraf tabanlı programla belgelemesi yapılmıştır. Bu iki belgeleme tekniği; ölçüm doğruluğu, maliyet, zaman, teknik bilgi gerekliliği vb. faktörler açısından karşılaştırılmıştır.

3. BELGELEME ÇALIŞMALARI

Geleneksel rölöve tekniğinin altlığını hazırlamak amacıyla öncelikle kaidenin krokisi çizilmiş, ardından tekniğe uygun olarak ölçüleri alınmış ve kroki üzerine yazılmıştır. Fotoğraf çekimleri için hazırlanan ölçekle kaidenin dört bir tarafından cephe ve kaidenin üstü de görünecek şekilde, dört köşesinden perspektif fotoğrafları çekilmiştir. Alan çalışmasının tamamlanmasının ardından, geleneksel rölöve tekniğine uygun olarak kaidenin kuzey cephesi, Autocad programında çizilmiştir.

Fotoğraf tabanlı programla belgeleme tekniğini kullanabilmek için doğru fotoğrafların çekilmesi son derece önemlidir. Güneş ışığının günün diğer saatlerine göre daha homojen dağıldığı bir zaman aralığında, fotoğraf çekimleri yapılmıştır. 19.11.2020 günü, sabah 9:51'de başlanan çekimler, 9 dakika sürmüştür. Yağışsız ve bulutlu bir gün olması, kontrast oluşmayan fotoğrafların çekilebilmesine imkan tanımıştır. Koyu gölgelerin ve parlak yüzeylerin oluşmamasına itina gösterilmiştir (Resim 1). Fotoğraflar, kaideden eşit uzaklıkta ve kaidenin etrafında mümkün olduğunca eşit açılarla dönecek şekilde

[4] Çalışmalarımı destekleyen, Sivas Arkeoloji Müzesi Müdürü Sayın Ali ALKAN' a teşekkür ederim.
[5] Geç Dönem Osmanlı Mimarisi'nin özelliklerini gösteren bina, 1961 yılından beri Sivas Yarıaçık Cezaevi olarak kullanılmaktadır. 2019 yılından beri, Sivas Şehir ve Sanayi Mektebi Müzesi olarak yeniden işlevlendirme çalışmaları sürmektedir (Bulut, 2019).

çekilmiştir. Çekilen bir fotoğrafla bir sonraki fotoğrafın en az %60'ının örtüşecek şekilde ve fotoğrafın kaide yüksekliğinin yaklaşık yarısından ve dörtte birinden çekilmesine özen gösterilmiştir (Waldhäusl and Ogleby, 1994). Kaidenin üst kısmının da görülebilmesi için uygun açılarda çekim yapılmıştır.

Çekimler için, odak çarpanı 1,6 olan, Canon EOS 200D ve 17 – 70 mm, f - 2,8 - 4,5 değerine sahip Sigma DC serisi lens kullanılmıştır. Eserin bulunduğu konumdaki ışık koşullarından dolayı maksimum kullanılabilecek diyafram değeri olan f:9 tercih edilmiştir. Yüksek diyafram aralıklarında çekim yapılmasının sebebi, alan derinliğinin arttırılmasıdır. Ayrıca fotoğraflar üzerinde gren oluşumunu önlemek adına ISO hızı 100 olarak kullanılmıştır. Tüm çekimler, 17 mm'lik lensle, flaşsız yapılmıştır. Çekimlere başlamadan önce Expodisc ile beyaz ayarı yapılmış ve bu sayede, fotoğraflardaki renk dağılımlarının daha düzenli ve dengeli olması sağlanmıştır. Çekimler esnasında kameranın odak ayarları değiştirilmemiştir.

Fotoğraflar, ReCap programına yüklenerek sunucu üzerinden kaidenin 3 boyutlu modeli yapılmıştır (Şekil 2). Modellemenin tamamlanmasının ardından ölçeksiz olan kaide, uygun ölçeğe getirilmiştir. 3 boyutlu modelden ortofoto görüntüsüne geçiş yapılarak kaidenin kuzey cephesinin ortofoto görüntüsü kayıt edilmiştir. Bu ortofotodan faydalanarak Autocad programında kaidenin kuzey cephesi çizilmiştir (Şekil 3).

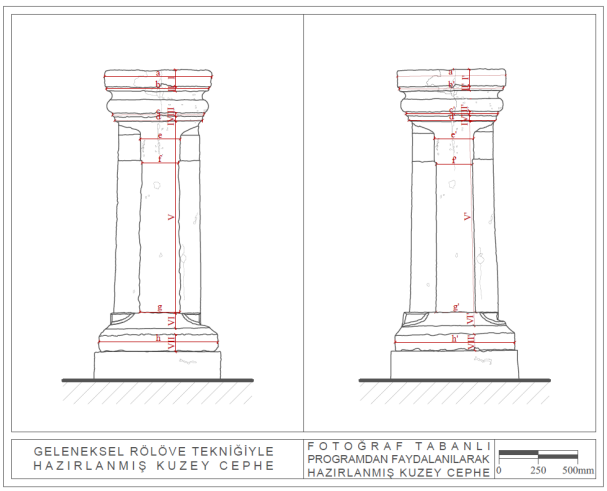


Resim 1. Solda kaidenin güneybatısını, sağda kuzeydoğusunu gösteren fotoğraf (19.11.2020).



Şekil 2. Kaidenin üç boyutlu modeli (19.11.2020).

Bu iki tekniğin ölçüm doğruluğunu karşılaştırmak amacıyla bir tablo oluşturulmuştur. Geleneksel teknikle ölçülen yerler, aynı noktalardan 3 boyutlu model üzerinden ölçülmüştür (Şekil 4). Letellier (2007)'e göre, detaylı belgelendirme çalışmalarında, yapı elemanları için kabul edilebilir tolerans aralığı ± 2 ile 5 mm'dir. Bu çalışmada ele alınan kaide, yaklaşık olarak bir yapı elemanının boyutlarında olduğundan, bu değer referans aralığı olarak tercih edilmiştir. CIPA (1981)'e göre, 1/10 ve 1/20 ölçek gibi detay çizimlerinde, kabul edilebilir tolerans aralığı 5 - 10 mm'dir. Bu referans aralıklarına göre, iki teknik arasında ölçüm doğruluğu açısından herhangi bir fark olmadığı görülmektedir (Tablo 1).



Şekil 3. Geleneksel rölöve tekniği ve fotoğraf tabanlı programdan faydalanılarak hazırlanmış kuzey cephe (27.11.2020).



Şekil 4. ReCap programında, 3D model üzerinden yapılan ölçüm örnekleri (17.12.2020).

Tablo 1. Ölçüm doğruluğu açısından karşılaştırma

Ölçü Alınan Yerler	Geleneksel Rölöveyle Belgeleme (mm)	Fotoğraf Tabanlı Programla Belgeleme (mm)*	İki teknik arasındaki ölçüm farkı (mm)	Letellier'e göre tolerans aralığına uygunluğu (2 - 5 mm)	CIPA'ya göre tolerans aralığına uygunluğu (5-10 mm)
a	680	680,4	0,4	Uygun	Uygun
b	650	649,9	0,1	Uygun	Uygun
c	580	578,8	1,2	Uygun	Uygun
d	555	554,6	0,4	Uygun	Uygun
e	255	255,0	0	Uygun	Uygun
f	230	230,1	0,1	Uygun	Uygun
g	255	254,9	0,1	Uygun	Uygun
h	755	753,1	1,9	Uygun	Uygun
I	105	104,8	0,2	Uygun	Uygun
II	30	30,7	0,7	Uygun	Uygun
III	25	26,0	1	Uygun	Uygun
IV	35	35,7	0,7	Uygun	Uygun
V	1225	1224,4	0,6	Uygun	Uygun
VI	95	95,5	0,5	Uygun	Uygun
VII	110	110,2	0,2	Uygun	Uygun
Ölçüm doğruluğunu kontrol etmek için ReCap programından ölçü alınmıştır.					

Ölçüm doğruluğunun yanı sıra, maliyet, alanda çalışma süresi, programın çalışma süresi, masa başı çalışma süresi, mimarın çalışma süresi, teknik bilgi gerekliliği vb. parametreler için de bir karşılaştırma tablosu oluşturulmuştur (Tablo 2).

Tablo 2. Geleneksel rölöveyle belgeleme ile fotoğraf tabanlı programla belgelemenin karşılaştırılması

KARŞILAŞTIRMA PARAMETRELERİ		GELENEKSEL RÖLÖVEYLE BELGELEME	FOTOĞRAF TABANLI PROGRAMLA BELGELEME
Ölçüm doğruluğu		Uygun	Uygun
Maliyet		• Fotoğraf makinesi • Çelik şerit metre • Profil tarağı • Su terazisi • Kalem, kağıt ve silgi • Ölçek • Çizim programı (Eğitim sürümü ücretsiz) • Bilgisayar	• Fotoğraf makinesi • ReCap programı (Eğitim sürümü ücretsiz) • Çizim programı (Eğitim sürümü ücretsiz) • Bilgisayar
Zaman	**Belgelemenin tamamlanma süresi**	Alanda çalışma süresi: 18 dakika	Alanda çalışma süresi: 9 dakika
		Masa başı çalışma süresi: Yaklaşık 225 dakika	Programın çalışma süresi: 276 dakika Masa başı çalışma süresi: 17 dakika
		Toplam: 243 dakika	Toplam: 302 dakika
	Mimarın çalışma süresi	243 dakika	26 dakika

Teknik bilgi gerekliliği	Üç boyutu iki boyuta dönüştürebilme becerisi ve çizim tekniği gereklidir.	Programdaki ortofoto özelliği sayesinde üç boyutlu model iki boyuta dönüştürebilmektedir. Çizim tekniği gereklidir.

4. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Geleneksel rölöveyle belgeleme ile fotoğraf tabanlı programla belgeleme, ölçüm doğruluğu açısından karşılaştırıldığında, iki teknikten elde edilen ölçümler arasındaki boyutsal farklılıklar, ICOMOS kuruluşu olan CIPA'nın ve The Getty Conservation Institute (Letellier)'ün belirlediği referans aralığına uygundur (Tablo 1). Buna göre, iki teknik arasında, herhangi bir fark bulunmamaktadır.

Maliyet açısından karşılaştırıldığında, fotoğraf makinesi, bilgisayar ve çizim programı her iki teknik için de gerekli ekipman olup vazgeçilemezdir. Belgeleme için bu ekipmanların alınması mecburidir. Diğerleri ise kullanılan tekniğe göre değişen ekipmanlardır. Autocad ve ReCap Autodesk programlarının ücretsiz eğitim sürümleri bulunmaktadır. Bunun dışındaki diğer ekipmanların maliyetinden söz edilebilir. Buna göre, fotoğraf tabanlı programla belgeleme için eğitim sürümü kullanıldığında, bu tekniğin en az masraflı teknik olduğu söylenebilir. Bu özelliği ile mimarlık öğrencilerinin yenilikçi rölöve tekniklerini öğrenmesi için teşvik edici olmaktadır.

Zaman açısından karşılaştırıldığında, belgelemenin tamamlanması için geçen toplam süre, fotoğraf tabanlı programla belgeleme tekniğinde, 59 dakika daha fazla görünmektedir. Ancak tablonun sonunda da görüldüğü gibi mimarın çalışma süresi açısından bakıldığında geleneksel rölöve tekniği için 217 dakika daha fazla emek harcamaya ihtiyaç olduğu görülmektedir. Fotoğraf tabanlı programla belgelemede, mimarın çalışma süresi ve buna paralel olarak iş yükü, geleneksel rölöveyle belgeleme tekniğinden çok daha azdır. Buna ek olarak fotoğraf tabanlı programla belgelemede, alan çalışmasında bir kişi yeterliyken, geleneksel rölöve tekniğiyle belgelemede en az üç kişi gereklidir. Bu veriler doğrultusunda, fotoğraf tabanlı belgeleme hem personel hem de zaman yönüyle ciddi bir tasarruf sağlamaktadır.

Teknik bilgi gerekliliği açısından karşılaştırıldığında, her iki tekniği de kullanabilmek için çizim tekniklerini bilmek gerekmektedir. Geleneksel rölöveyle belgeleme tekniğinde, teknik personelin üç boyutu iki boyuta dönüştürebilme becerisi de gereklidir.

Fotoğraf tabanlı programla belgelemede, işin çoğu, program üzerinden yapıldığından, arda kalan zaman, daha farklı amaçlarla değerlendirilebilir. Bunun yanı sıra, daha az teknik bilgi gerektirmesi, maliyet açısından avantaj sağlaması, programın server üzerinden çalışması dolayısıyla donanımı yüksek bir bilgisayar gerektirmemesi, programın bilgisayarı meşgul etmemesi, kullanıcının bilgisayarda çalışmaya devam edebilmesi vb. avantajları da söz konusudur.

Bunlara ek olarak fotoğraf tabanlı programla belgelemede, çeşitli açılardan doğru teknikle fotoğraflar çekildiyse, kültür mirasının üç boyutlu modeli program tarafından kullanıcıya sunulmaktadır. Bu özellik, "üç boyutlu model olarak belgeleme" kavramının literatürde yer almasını sağlayarak belgeleme çalışmalarına yeni bir boyut kazandırmıştır. Artık, kültür

mirasının üç boyutlu modeli sadece özel taleple hazırlanan bir ürün olmaktan çıkarak belgeleme çalışmalarının doğal bir ürünü olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle, kültür mirasının boyutları, dokusu, rengi, yönü, doğrultusu, bozulmaları, kısacası tüm detaylarının kayıt altına alınabilmesi mümkün hale gelmiştir. Kültür mirasının dört bir tarafına, altına ve üstüne döndürülerek bakılabilmesi, hem mimarlık, sanat tarihi ve arkeoloji öğrencilerinin üç boyutlu algılarının gelişmesine, hem de meslekten olmayanların kültür mirasını inceleyebilmesine imkan tanımaktadır. Bu durum, fotoğrafla ve iki boyutlu çizimle belgelemenin ötesinde, üç boyutlu modelle belgelemenin önemini ortaya koymaktadır.

Tüm bu veriler değerlendirildiğinde, fotoğraf tabanlı programla belgeleme, kadim bir teknik olan geleneksel rölöveyle belgeleme kadar güvenilirdir. Ayrıca başta zaman ve emek kazancı olmak üzere, yukarıda açıklanan birçok açıdan daha avantajlıdır. Dijital çağa ayak uydurabilmek ve bu tekniğin avantajlarından faydalanabilmek için fotoğraf tabanlı programlarla belgelemenin yaygınlaştırılması ve teşvik edilmesi önerilmektedir.

KAYNAKÇA

Abdur Rani, F. M. & Rusli, N., 2017, The Accuracy Assessment of Agisoft PhotoScan and Pix4D Mapper Software in Orthophoto Production. Geomatics Research Innovation Competition, 1, 1-5.
Denizli, H., 1998, Sivas Tarihi ve Anıtları. Sivas: Özbelsan A.Ş.

Ahunbay, Z., 2009, Tarihi Çevrede Koruma ve Restorasyon. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayını.

Aliberti L. & Picazo Iglesias P., 2019, Close-Range Photogrammetry Practice: Graphic Documentation of The Interior of The Walls of Avila (Spain). The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 49-53.

Almagro, A., 1999, Photogrammetry for Everybody. Proceedings of CIPA Symposium 17, Olinda, Brazil, 3-6 October 1999. https://www.cipaheritagedocumentation.org/activities/conferences/proceedings_1999/ (Last Accessed: 08.05.2020)

Angás, J., Uribe, P., Ariño, E., Gurt, J. M., Martínez-Ferreras, V.,& Pidaev, S., 2019, The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 93–100.

Ashraf, M. M. M., 2020, Accuracy Assesssment of Agisoft Photoscan and Pix4d Mapper in Orthophoto and Dem Production. (Degree thesis). Universiti Teknologi MARA/Faculty of Architecture, Shah Alam.

Böge, S., 2013, Tarihi ve Kültürel Varlıkların Rölöve Alımı için Farklı Yöntemlerin Birlikte Kullanılması. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Selçuk Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Bulut, M., 2019, Sivas'taki Geç Dönem Osmanlı Kamu Yapıları. Sivas: Sivas Valiliği, İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayını.

Carvajal-Ramírez, F., Martínez-Carridondo, P., Yero-Paneque, L. & Agüera-Vega, F., 2019, UAV Photogrammetry and HBIM for the Virtual Reconstruction of Heritage. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 271–278.

CIPA, 1981, Optimisation des Relevés Photogrammétriques D'architecture. Paris: UNESCO.

Duran, Z., Atik, E. M. & Çelik M. F., 2017, Yersel Fotogrametrik Yöntem ile Yersel Lazer Taramanın Karşılaştırılması ve Doğruluk Analizi. Harita Dergisi, Temmuz 2017, 158, 20-25.

Fangi, G., Nardinocchi, C. & Rubeca, G., 2019, "Centochiese": A Hundred Churches In Rome: An Archival Photogrammetric Project. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 457–463.

Gökçe, E., 2017, Kültür Varlıklarının Rölöve Alımında Mobil Uygulamaların Kullanılabilirliğinin Tespiti. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Gazi Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Letellier, R., 2007, Recording, Documentation, and Information Management for the Conservation of Heritage Places: Guiding Principles. Los Angeles: The Getty Conservation Institute.

Kıvılcım, C. Ö., 2009, Taşınmaz Kültür Varlıklarının Belgelendirilmesinde Jeomekansal Veri/ Bilgi Yönetimi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Kıvılcım, C. Ö. & Duran Z., 2016, A Semi-Automated Point Cloud Processing Methodology For 3d Cultural Heritage Documentation. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLI-B5, XXIII ISPRS Congress, 12–19 July 2016, Prague, Czech Republic, 293-296.

Marshall, M. E., Johnson, A. A., Summerskill, S. J., Baird, Q., & Esteban, E., 2019, Automating Photogrammetry for the 3D Digitisation of Small Artefact Collections. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, XLII-2/W15, 751–757.

Osmani, İ., 2019, Yersel Lazer Tarama Yönteminde Farklı Meslek Gruplarının Mimari Rölöve Çizimine Etkisi. (Yayımlanmamış yüksek lisans tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uluengin, B., 2020, Rölöve. İstanbul: Yem Yayınevi.

Vlachos, M., Berger, L., Mathelier, R., Agrafiotis, P. & Skarlatos, D., 2019, Software Comparison for Underwater Archaeological Photogrammetric Applications. The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, Volume XLII-2/W15, 1195–1201.

Waldhäusl, P. & Ogleby, C., 1994, Photogammetric Capture the '3x3' Rules. the ISPRS Commission V Symposium, "Close Range Techniques and Machine Vision", Melbourne, Australia, https://www.cipaheritagedocumentation.org/wp-content/uploads/2017/02/CIPA__3x3_rules__20131018.pdf

MİMAR SİNAN MİMARLIĞINDA PROJELENDİRME TEKNOLOJİSİ

PROJECT TECHNOLOGY IN ARCHITECT SİNAN ARCHITECTURE

Nil Orbeyi[1]
[1] MSGSÜ, MYO, Mimari Restorasyon Programı, İstanbul, Türkiye
[1] nil.orbeyi@msgsu.edu.tr

ÖZET

Mimar Sinan, Osmanlı İmparatorluğu'nun Altın Çağı'nda 1538-1588 yılları arasında baş mimar olarak görev yapmış, farklı boyut ve işleve sahip pek çok yapının tasarımından ve yapımından sorumlu olmuştur. Birçok uygarlıkta yapıları biçimlendirmek için çeşitli tasarım ilkelerinin kullanıldığı bilinmesine rağmen Sinan'ın tasarım ilkeleri hala gizemini korumaktadır. 470'in üzerinde yapının inşa edildiği bir dönemde, Sinan'ın, büyük ölçekli yapılarla son derece meşgul iken özellikle uygulama esnasında bizzat bulunamayacağı, imparatorluğun birbirinden uzak ve farklı noktalarında konumlanmış olan eyalet camilerinin tasarımında ortak bir yöntem kullanmış olması ihtimali akla yakın gelmektedir. Bu yöntem, inşaat sırasında çıkabilecek sorunları en aza indirecek biçimde kolay uygulanabilir ve tekrar edilebilir olmasının yanı sıra tasarımcı ve uygulayıcının farklı olduğu projelerde projenin araziye hatasız aktarımında da avantaj sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bu düşünceden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada Mimar Sinan'ın küçük ölçekli, tek kubbeli camilerinin projelendirme sürecinde belirleyici olmuş olabilecek modüler/ızgara sistemin varlığı sorgulanmıştır. Çalışmanın birinci aşamasında camilerin plan şemalarında mekan boyutları ile modüler sistemin ilişkisi araştırılmış. İkinci aşamada ise yapıların projelendirme aşamasında faydalanılmış olabilecek zir'a boyutlu bir ızgara sistem ile yapıların plan şemaları arasındaki uyum sorgulanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mimar Sinan, tasarım, projelendirme, teknoloji, planlama.

ABSTRACT

Mimar Sinan served as the chief architect from 1538-1588 in the Golden Age of the Ottoman Empire. He was responsible for the design and construction of many buildings of different sizes and functions. Although it is known that various design principles were used to shape buildings in many civilizations, the design principles of Sinan, remain a mystery. At a time when over 470 buildings were built, while Sinan was extremely busy with large-scale buildings, it is conceivable that he used a common method in the design of state mosques which were located at different and distant points of the empire. This method should be easy to apply and repeatable in a way that minimizes the problems that may arise during construction, as well as being advantageous for the project to be transferred to the land without error in projects where the designer and the implementer are different. In this study based on this idea, the existence of a modular / grid system that may have been used in the project design process of Mimar Sinan's small-scale, single-domed mosques was questioned. In the first stage of the study, the relationship between space dimensions and modular system was investigated in the plan schemes of mosques. In the second stage, the compatibility between the plan schemes of the buildings was questioned with a grid system created by zir'a, which could have been used during the project design phase of the buildings.

Keywords: Architect Sinan, design, planning process, technology, planning.

1. GİRİŞ

Mimarlık tarihi boyunca inşa edilen pek çok yapının tasarımı, yapıldığı dönemin koşullarına göre farklılaşmasına rağmen, inşaa öncesinde bir yöntem ile tarif ediliyor olmalıydı. Bu yöntemler bazı uygarlıklar için yazılı kaynaklarda tanımlandığı için bilgi edinebilmekteyiz[6]. Ancak Osmanlı Mimarlığı, özellikle Mimar Sinan mimarlığı için elimizdeki sınırlı kaynağa dayanarak kesin bir yargıda bulunmak şu an için mümkün değildir. Osmanlı mimarlığına ilişkin bugüne kadar ortaya çıkarılan en eski belgeler Başbakanlık Osmanlı Arşivi ve Topkapı Sarayı Müzesi Arşivi'nde yer alan sınırlı sayıdaki plan, kroki ve tahmin raporundan oluşmaktadır (Ünsal, 1963; Necipoğlu, 1986; Tuncer, 2010 vb.). Bu belgeler içerisinden Sinan'a atfedilen tek çizim ise Kırkçeşme su dağıtım sisteminin tahmin projesidir. Farklı boyut ve işlevde 470'in üzerinde yapının tasarım ve onarımından sorumlu olan Sinan'ın tasarım prensiplerine ışık tutacak bir belge de günümüze ulaşmadığından yapılarını biçimlendirme, boyutlandırma ve inşa etme yöntemleri hala bilinmemektedir. Bu durum tarihsel süreçte pek çok araştırmacının ilgisini çekmiş ve bu doğrultuda pek çok çalışma yapılmıştır. Sayıları gün geçtikçe artan ve birincil kaynakların sınırlılığı nedeniyle ağırlıklı olarak mimari analizlere (çoğunlukla arazi ve yapı ile birebir çalışma gerektiren incelemeler) ve yorumlara dayanan bu çalışmalar, tarihsel süreçte farklı uygarlıklarda kullanılmış olan yöntemleri, inceledikleri yapılar üzerinde uygulayarak tasarımı biçimlendiren sisteme ulaşmayı hedeflemiştir (Kuran, 1986; Söylemezoğlu, 19867; Tuncer, 2008, 2010; Alioğlu ve Orbeyi, 2011; Orbeyi, 2016, 2018; Balcan ve Binan, 2019; vd.).

Yapılan çalışmalarda farklı sistemler tanımlanmasına rağmen araştırmaların çoğunluğu ızgara sistem ve modülasyon üzerinde yoğunlaşmaktadır. Bu çalışmalar incelendiğinde ızgara sistemin Sinan'ın her yapısında "ana" tasarım ilkesi olduğu veya her yapıya tamamen uygunluğundan söz etmek mümkün değildir. Ayrıca yapı boyutlarının çeşitliliği, tüm yapılar için birden fazla sistem kullanılmış olabileceğini düşündürmektedir. Sinan, özellikle selatin camilerinin tasarımında, yapı banisinin isteklerinin[8] yanı sıra farklı tasarımlar deneme arzusu vb. sebeplerle yapıya özgü veya farklı sistemler kullanmış olabilir. Ancak kısa bir sürede, imparatorluğun farklı noktalarında eş zamanlı pek çok yapı inşa edilmesi, Sinan'ın selatin yapıları ile son derece meşgul iken özellikle benzer boyut ve şemadaki, tasarımcı ve uygulayıcının farklı olduğu, imparatorluğun merkezden uzak noktalarında konumlanmış küçük ölçekli yapıların tasarımında ortak bir yöntem kullanmış

[6] Farklı uygarlıklardaki yapılar hakkında bilgi, kural ve tekniklerin bulunduğu yazılı kaynaklardan öğrenebilmekteyiz (Leon Battista Alberti (1404-1472) Rönesans döneminde mimarlık ve şehircilik kuramı konusundaki yapıtlarıyla tanınır 1485; Palladio, 1570). Örneğin Grekler tarafından tasarlanıp Romalı mimarlarca benimsenen sistemler, Leone BattistaAlberti'nin 1485 yılında yayınlanan De re Aedificatoria (Mimarlık Üzerine On Kitap) isimle eserinde tanımlanmaktadır. On bölümden oluşan bu kitap zamanının yapı geleneklerini yazarın kendi deneyimleri ile birleştirerek aktarmaktadır. Bir diğer yazılı kaynak ise İtalyan mimar AndreaPalladio tarafından 1570 yılında yayınlanan "Mimarlık Üzerine Dört Kitap" adlı eserdir. Palladio bu kitapta Pisagor oranlarını esas alarak aritmetik, geometrik ve harmoniye dayalı bir dizi proporsiyon sistemi tanımlar (Kuran, 1973).

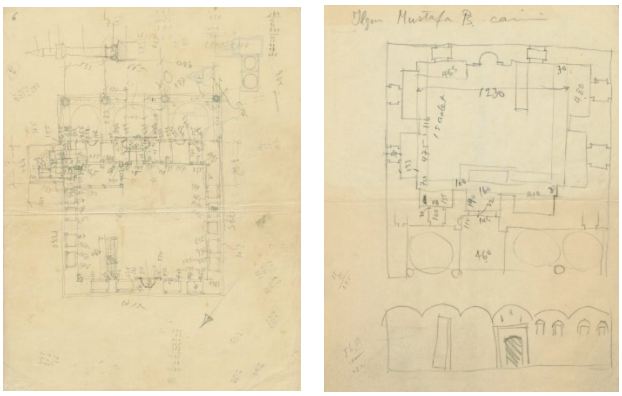
[7] Yapının orijinal krokileri için bkz. URL1.

[8] Eserler, banilerinin ölümsüz olmak arzusu, kendilerinin ve saltanatlarının baki kalması amacıyla yaptırdıkları eserlerinde, haşmetlerini ve dünya görüşlerini sergilemelerinin yanı sıra tasarımlarında estetik kaygılarını da yansıtmaktadır (Çam, 1998: 7).

olması akla yakın gelmektedir. Bu yöntem, benzer şemada planlanmış bu yapıların tasarımında kolay uygulanabilir ve tekrar edilebilir olmasının yanı sıra tasarımcı ve uygulayıcının farklı olduğu projelerde projenin araziye hatasız aktarımında ortaya çıkabilecek olası sorunların engellenmesinde avantaj sağlayacak nitelikte olmalıdır. Bu düşünceden yola çıkılarak yapılan bu çalışmada Mimar Sinan'ın küçük ölçekli, tek kubbeli camilerinin projelendirme sürecinde belirleyici olmuş olabilecek modüler/ızgara sistemin varlığı sorgulanmıştır[9].

METODOLOJİ

Çalışma kapsamına alınan yapıların projelendirme sürecinde kullanılmış olabilecek bir sistemin varlığı, öncelikle yedi tek kubbeli üç göz revaklı camide sorgulanmıştır. Yapılan çalışmaların tamamı elimizde yapıların inşaat sürecini içeren herhangi bir belge bulunmadığından, tümden gelim yöntemine göre yapılmıştır. Bu aşamada bu sistemin yapının projelendirme sürecine etkisi yapılarda incelenmiş, elde edilen veriler plan ve tablolar ile sunulmuştur. İkinci aşamada ise iki yapı detaylandırılarak inşa edildiği dönemde tasarımın olası ortaya çıkış aşamaları, ızgara sisteme göre detaylı olarak yeniden ele alınmıştır. Bu doğrultuda tanımlanan sisteme bağlı olarak tasarımın ortaya çıkış aşamaları ile sistemin yapının boyutları ve yapım sistemini oluşturan elemanların konumlarının belirlenmesine etkileri sorgulanmıştır.



Görsel 1. a) Cenabı Ahmet Paşa Camisi rölöve krokisi (1940-48) b) Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi rölöve krokisi (1940-48) (URL2, URL3)

Detaya inilen bir çalışmada yerinde alınan ölçüler ya da yapının rölövesi olmaksızın güvenilir bir sonucun elde edilmesi oldukça güçtür. Farklı kaynaklarda farklı ölçüler ve bunlardan elde edilen farklı sonuçlar yer almaktadır. Rölövenin de bu çalışma ile aynı paralellikte ilerlemesi ortaya çıkacak sonucun güvenilirliğini de etkileyecektir. Ayrıca Sönmez'in (1999: 127), de ifade ettiği gibi "…*rölöveden elde edilen veriler yeterli olmayabilir*…". Yapının kullanım süreci veya geçirdiği restorasyonlar, boyutlarının

[9] Bu yapılardan Çatalca Ferhat Paşa Külliyesi'nin projelendirme süreci tarafımızdan "Planning Process of Sinan's Ferhat Pasha Complex in Çatalca" isimli çalışmada detaylı olarak incelenmiştir (Orbeyi, 2018).

farklılaşmasına sebep olabilir. Ayrıca tasarım ve uygulama arasında özellikle yapı detaylarında farklı ölçüler uygulanmış olabilir. Çalışma kapsamında incelenen yapılardan Çatalca Ferhat Paşa Camisi'nin rölövesi (2019 yılı) tarafımızdan alınmış ayrıca yapının (2018 yılı) rölöveleri ile arşiv belgelerinden elde edilen veriler ile karşılaştırılmıştır. Detaylı inceleme kapsamına dahil edilen Cenabı Ahmet Paşa Camisi'nin plan çizimleri için ise Ali Saim Ülgen arşivindeki detaylı rölöve krokilerinden (üzerinde ölçülerin yazılı olduğu) faydalanılmıştır (Görsel 1a) (URL2). Çalışmanın birinci aşamasında üç göz revaklı yedi[10] caminin plan şemaları arasındaki boyutlandırma ilişkisi tablolar eşliğinde karşılaştırmalı olarak ele alınmış, ikinci aşamada Çatalca Ferhat Paşa, Ilgın Lala Mustafa Paşa, Mostar Sofu ile Cenabı Ahmet Paşa Cami'lerinin projelendirme aşamasında faydalanılmış olabilecek, boyutları zir'a ile belirlenmiş ızgara sistem ile yapıların plan şemaları arasındaki uyum detayda sorgulanmıştır.

2. OSMANLI MİMARLIĞINDA YAPILARIN PROJELENDİRME TEKNOLOJİSİ

Tarih boyunca farklı uygarlıklarda yapıları biçimlendirmek için farklı ölçü birimleri ve farklı tasarım sistemleri kullanılmıştır (Ayverdi, 1967)[11]. Osmanlı döneminde gerek inşaat gerekse onarım için projeler kullanıldığı (Orgun, 1938; Ünsal, 1963; Necipoğlu, 1986: 224-243) ve hatta öncesi dönemlerde Anadolu'da, inşaat öncesinde yapıların projelerinin çizildiğine dair bilgiler mevcuttur (Ayverdi, 1974: 627-628; Aslanapa, 1989: 300)[12]. Osmanlı mimarlığı ile ilgili bugüne kadar keşfedilebilmiş kağıt üzerine çizilmiş planların en eskisi Ünsal (1963) tarafından XVI. yüzyıl başına tarihlendirilen Çorum'daki Abdal Ata Bektaşi Tekkesi planıdır[13]. Tekkenin planı, ölçüsü zir'a boyutuna göre düzenlenmiş ızgara çizilmiş kağıt üzerine siyah mürekkeple çizilmiştir (Orgun, 1938; Ünsal, 1963)[14]. Arşivlerde bulunan bu planların ancak XVI. veya XVII. yüzyıla tarihlenebildiğini ileri süren Ünsal'ın (1963) aksine Necipoğlu (2005), bu planların filigranlı kağıtları aracılığıyla XVI. ve XVII. yüzyıla tarihlenebildiğini belirtir. Bu belgelere dayanarak Necipoğlu, bu dönemde inşa edilen yapıların, "ızgaralı kağıda çizilmiş modüler planlar" sayesinde inşa edildiğini ileri sürmektedir. Orgun (1938: 336) da XVI. ve XVII. yüzyılda yapılmış planlarda da aynı

[10] Son cemaat yeri ile minaresi aslına uygun olmayan biçimde yenilenen (Kuran, 1988: 190) Bolvadin Rüstem Paşa Camisi bu çalışmada araştırmaya dahil edilmemiştir.

[11] Izgara sistem ve modülasyon bu sistemler içerisinde pek çok uygarlıkta kullanılmış olan örneklerdendir. Modül, tekrarlanan ya da planlamada bir katsayı olarak kullanılan uygun bir boyut, bir ortak çarpan olarak tanımlanabilir (Baytın ve Gökhan, 1979: 77-79). Bu uygulamada herhangi bir uzunluk birimi ile modül boyutu, birim modül seçilmesi ile tüm yapı tarif edilebilmektedir. Mısır tapınaklarında plan kuruluşunda ve cephelerde belirli bir modülün kullanıldığı bilinmektedir. Örneğin Mısır'daki Horus Tapınağı'nın ön yüzü eş boyutlu yan yana yerleştirilmiş iki kare olarak tasarlanmıştır (Ünsal, 1949). Yunan tapınağındaki bir sütunun çapı yada Japon mimarlığında yere serilen tatamiler birim modül olarak kullanılmıştır (Ayverdi, 1967; Kuban, 1992).

[12] Aslanapa (1989: 300), Artuklu Sultanı Melik Salih Mahmud'un planını kendisi çizmiş olduğu Diyarbakır Yedi Kardeş Burcu'nu, yapı kitabesinde de belirtildiği gibi Yahya bin İbrahim Sofi isimli mimara yaptırmış olduğunu belirtmektedir. Osmanlı mimarlığından bir diğer örnek, Rumelihisarı'nın planını Fatih çizmiş, Muslihiddin Aga isimli mimar ise yapıyı inşa etmiştir.

[13] Bu çizimde Abda ana, Emir Seyyid, Receb ve Bermekan dedelere yapılacak türbenin üç muhtelif karnamesi görülmektedir (Ünsal, 1963).

[14] Orgun (1938: 336), ayrıca kağıdın fildişi kalemle çizilen çizgilerle küçük murabbalara (karelere) ayrıldığını ve üzerine karname (Osmanlıca'da mimari uygulama projesi, Sözen ve Tanyeli, 1994: 124) yapıldığını ifade etmektedir.

sistemin kullanılmış olduğunu belirtmektedir. Eşit boyutlu karelerle oluşturulmuş bu düzen Osmanlı mimarlığında "mistar[15]" ve uygulanan yöntem de "mistarlama" olarak tanımlanmaktadır. Zarif (1938), XVI ve XVII. yüzyıllarda benzer olarak kağıdın, fildişi kalemle çekilen çizgilerle karelere bölündüğünü, sonra üzerine karname yapıldığını belirtir[16].Dönemin uzunluk birimi "zir'a-i mimari" yani mimar arşını'dır (Sönmez, 1999: 132). Sönmez (1999: 132), çalışmasında mimar arşınının farklı dönemlerde farklı uzunluk ve bölüntülerle kullanıldığını vurgulamaktadır. Çalışmada mevcut bilgilerimize gore mimar-i zir'ayı 60 engüşt, 24 parmak ya da 6 kabza'lık yani 75.7-75.8 mm uzunluğu ifade eden ölçü birimi olarak tanımlamaktadır.

Teknoloji, "bir sanayi alanında gücü ve bilgiyi, denetleme, işleme, iletme gibi amaçlarla oluşturulan, makinaların, araç gereçlerin, aygıtların, yöntemlerin tümünü kapsayan uygulama bilgisi" olarak tanımlanmaktadır (TDK). Projelendirme teknolojisi ise mimari alanda yapıların tasarım aşamasından itibaren kullanılan yöntem araç gereç ve aletleri kapsamaktadır. Bu doğrultuda Osmanlı mimarlığında projelerin kağıt üzerine çiziminde "mistar tahtası" denilen bir araç kullanılmış, böylece ızgara sistemin kağıt üzerine izinin çıkarılması ile kareli kağıt elde edilmiştir (Tanyeli ve Tanyeli, 1993: 126-127). Mistar tahtası[17], bir yönde zir'a ölçüsüne göre eş aralıklı ayarlanmış ince ipek iplikler gerilmiş bir levhadan oluşturulmuştur. Izgaralara ayrılacak kağıt bunun üzerine yerleştirilip bastırılarak iplik izlerinin bir yönde kağıdın üzerine çıkması sağlanır. Bu işlem kağıt 90 derece döndürülerek uygulandığında kağıt üzerinde iki yönde de eş aralıklı bir ızgara sistem oluşturulmaktadır. Zir'a aralıklı kareli kağıt ve ızgara sistem sayesinde;

- Birim ölçek modülasyon ızgarası olduğundan çizim/tasarım esnasında ölçek hesaplanmasına ihtiyaç duyulmadan, kareler aracılığıyla çizim yapılabilmektedir.
- Tasarım aşamasında yapıda yüklerin eşit dağılımında statik kolaylık sağlamaktadır (Tuncer, 2011: 39).
- Tasarımcı ve uygulayıcının farklı olduğu uygulamalarda yapının tarifinde ve araziye hatasız aktarımında kolaylık sağlıyor.

Tanyeli ve Tanyeli (1993: 127), bu uygulamanın çoğunlukla küçük ve karmaşık olmayan projelerde tercih edilmiş olabileceğini, üçüncü boyutun ise yapı alanında alınan kararlar ve bilinen pratiklerle yönlendirildiğini belirtmektedir. Osmanlı İmparatorluğu sınırları içinde her türlü resmi yapım ve onarım işleri devletin resmi kurumu olan Hassa Mimarlar Ocağı'nın denetimi altında idi (Turan, 1963; Cezar, 1988: 59-72)[18]. Bu teşkilatın görevi, saraydan başlayarak Padişah veya hanedan mensuplarının yaptıracakları binalar ile imparatorluk dahilinde masrafları devlet hazinesinden ödenecek olan her çeşit tamir ve inşaatın "resimlerini" yapmak, keşif bedellerini hesaplamak ve hazırlanan projelerin inşaatını yürüterek işin bitiminde son keşfi yapıp kabul etmekti (Turan, 1963; Arseven, 1975: 249). Ancak Necipoğlu'na (2005: 217) göre her projenin plan ve keşiflerinin mimarbaşı

[15] Satırları doğru gösterebilmek için gerekli çizgileri yapmaya yarayan alet (Develioğlu, 2013). Mastar da denilir.

[16] Çeşitli Osmanlı yapılarının planları için bkz. Altan, 1936.

[17] Şenyurt (2015: 27), İmparatorluğun geç dönemine kadar hat sanatında kullanıldığı bilinen "mistar tahtası" nın aynı zamanda mimari çizimlerin yapılması amacıyla kullanıldığını belirtmektedir.

[18] Fatih döneminde (1453-1481) belirli bir düzeye getirilmiş olan Hassa Mimarlar Teşkilatı, II. Beyazıt Dönemi'nde (1481-1512) daha da gelişerek, XVI. yy'da Mimar Sinan'ın baş mimarlığı döneminde Osmanlı İmparatorluğu'ndaki bütün inşaat ve imar faaliyetlerinden yönetiminden sorumlu olmuştur (Dündar, 2000: 10).

tarafından hazırlanması şart olmadığı gibi, her inşaatın başında bizzat bulunması da gerekmiyordu. Sinan'ın mimarbaşı olarak sorumlulukları İstanbul ve Edirne'de yoğunlaştığından uzak bölgelerdeki devlet inşaatlarından da sorumluydu ancak bunları ya payitahttan hassa mimarı göndererek ya da eyalet merkezlerindeki vilayet mimarları, şehir mimarları veya Divan-ı Hümayün'den mahalli kadılara hitaben çıkarttığı hükümler vasıtasıyla idare ediyordu (Kuran, 1976: 77; Orhonlu, 1981: 12; Dündar, 2000: 12). Kuran (1976: 77) ayrıca, merkez ve yakın çevresindeki yapılarda görülmeyen orantı, ölçü, mimari uyum ve denge aksaklıklarının daha uzak yörelerdeki Sinan yapılarında varoluşunun bu görüşü desteklediğini belirtir. Sinan merkezden uzak yerlerde inşaatını denetleyemeyeceği projelerin denetimini yazılı iletişimin yanı sıra planlar ve maketler ile sürdürüyordu[19]. Çizimler hassa mimarlar ocağında yapılmakta, padişahın onayı alındıktan ve Divanı Hümayun'da incelendikten sonra uygun olanlar bir hükümle mimarbaşıya bildirilmekte bu aşamadan sonra inşaat başlamaktadır (Turan, 1963: 164).

3. MİMAR SİNAN'IN ÜÇ GÖZ REVAKLI TEK KUBBELİ CAMİLERİ

Tezkerelerde Sinan'a ait olduğu belirtilen tek kubbeli camilerden günümüze ulaşanların sayısı 24'dür. (Kuran, 1988: 190). 3 göz revaklı 8[20], beş göz revaklı 15 cami vardır. Üç göz revaklı camilerden üçü çift revaklıdır (Orbeyi, 2016). Bunlar; Şam Süleymaniye Camisi (1554-5), Mostar, Sofu (Hacı, Karagöz) Mehmed Bey Camisi (1557-58), Çatalca Ferhat Paşa Camisi (1597-8)'dir. Diğerleri ise; Bolvadin Rüstem Paşa Camii (16. yüzyıl ortaları), Cenabı Ahmet Paşa Camii (1565-6), Defterdar Mustafa Paşa Camii (1569-1575[21]), Ilgın Lala Mustafa Paşa Camii (1576-7), Havza Sokollu (Kasım Bey) Camileri (1576-7) dir. Çalışmanın bundan sonraki bölümünde öncelikle üç göz revaklı yedi caminin plan şemaları arasındaki boyutlandırma ilişkisi tablolar eşliğinde karşılaştırmalı olarak ele alınmıştır.

3.1 Camilerin Plan Özellikleri ve Modüler Sistem

Çalışmanın bu bölümünde öncelikle camilerin plan şemasında mekanlar arasında boyutsal olarak bir ilişki olup olmadığı varsa boyutları belirleyebilen ortak bir sistem olup olmadığı sorgulanmıştır. İkinci aşamada ise cami plan şemaları ile ızgara sistem arasındaki uyum incelenmiştir. Üçüncü ve son aşamada ilk iki aşamada tanımlanan sistemlerin birbiri ile ilişkisi araştırılmıştır.

3.1.1 Mekansal Olarak Cami Plan Şemaları

Mimar Sinan'ın tek kubbeli üç göz revaklı camileri kare veya kareye yakın bir kapalı mekan, kapalı mekanın kuzey duvarına bitişik bir revak (iç revak) ile varsa iç revağı, doğu,

19 Örneğin 1583 yılında hassa mimarı Mahmut, Sinan tarafından çizilmiş Muradiye Camisi'nin karnamesi ile Manisa'ya gönderilmiştir. Bina nazırı olan kadı ve bina eminine camiyi, yollanan plana göre ve başkalarının müdahalesine izin vermeden inşa etmeleri buyrulmuştur (Su, 1940: 26).

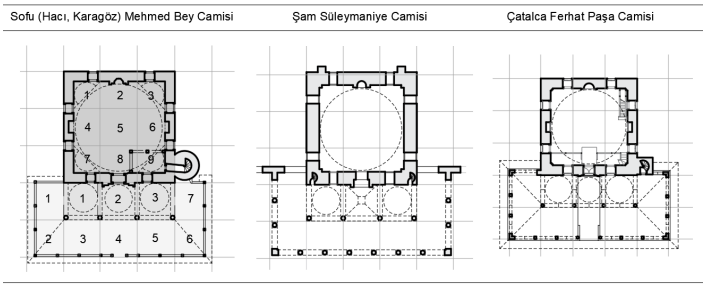
20 Şemsi Ahmet Paşa Camisi bazı kaynaklarda 3 göz revaklı camiler içerisinde gösterilmesine rağmen, çalışmamızda sistem arayışında farklı sonuçlar ortaya çıkarabileceği endişesi ile kapsam dışında bırakılmıştır.

21 Kitabesi olmadığı için inşaa tarihi kesin olarak bilinmemektedir. Kuran, (1988: 191), camiyi Sinan'ın Selimiye'yi inşa ederken sık sık Edirne'de bulunduğu 1569-1575 yılları arasına tarihlendirmektedir.

batı ve kuzey yönlerinde saran kırma ahşap çatı ile örtülmüş bir dış revaktan meydana gelmiştir. Minare doğuda, genellikle kapalı mekanın doğu cephesine bitişik olarak konumlanmıştır. Şam Süleymaniye Camisinde duvar kalınlığı içinde çözülmüş olup doğu ve batı yönlerinde iki minaresi bulunur. Ana mekanın üzerini örten tek kubbe, dört yapıda tromp diğerlerinde pandantiflere oturur. Iç revak iki yapı haricinde üç kubbe ile örtülmüştür. Şam Süleymaniye ve Defterdar Mustafa Paşa Camilerinde giriş mekanın üzerini örten orta mekan tonoz ile örtülmüştür. Bu kısımda yapılar; üç göz çift revaklı tek kubbeli camiler ve üç göz revaklı camiler olarak iki grupta incelenmiştir. Orbeyi'nin (2016), çift revaklı Sinan camilerinin revaklarında yaptığı modülasyon araştırmasında, çalışma kapsamında incelenen 42 adet camiden sadece 9 tanesinin revaklarının plan şemasının çalışmada tanımlanan, merkezi kubbe boyutlarına göre belirlenen modüler sisteme uymadığı, 33 caminin revaklarında ise benzer sistemin kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu çalışmada da kapalı mekanın doğu ve batı duvarlarının dış hizaları arasındaki mesafenin 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde eilen bir modüler sistem ile yapı mekanlarının boyutları arasındaki ilişki sorgulanmıştır.

a. Üç Göz Çift Revaklı Tek Kubbeli Camiler

Üç göz çift revaklı camilerinden en erken tarihlisi Sultan Süleyman adına inşa edilen Süleymaniye Külliyesi olup, 1516 - 1918 tarihleri arasında Osmanlılar tarafından yönetilen Şam'da inşa edilmiştir. Bir menzil külliye olan yapı cami, medrese, imaret ve arastadan meydana gelmiştir[22]. Külliyenin çift revaklı camisinin iç revağı dört sütun tarafından taşınan bir aynalı tonoz ve iki eş boyutlu kubbeyle örtülmüştür. İç revağı üç yönde saran ahşap çatılı dış revak ise köşelerde ayaklar ve aralarında sütunlar tarafından taşınır. Kare kapalı mekanın doğu ve batı duvarlarının dış hizaları arasındaki mesafenin 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen boyut ile oluşturulan ızgara sistem, kapalı mekanı, iç ve dış revağın sınırlarını ve iç revak gözlerinin boyutlarını tanımlayabilmektedir. Bu sisteme göre kapalı mekan 9 modül, iç revak 3 modül, dış revak ise yaklaşık 7 modül alan ile tanımlanabilmektedir (Görsel 2, Tablo 1).



Görsel 2. Şam Süleymaniye, Sofu (Hacı, Karagöz) Mehmed Bey ile Çatalca Ferhat Paşa Camileri planları modülasyon şeması (Orbeyi, 2016'dan geliştirilerek)

Sofu (Hacı, Karagöz) Mehmed Bey Külliyesi, banisi Mostar Köprüsü'nün bina emini de olan Hacı Zaim Mehmed Bey tarafından, Bosna-Hersek'in Mostar şehrinde, sokaklarla sınırlandırılmış, dar bir köşe parselde yer alır (Ljubović, 2001: 403). Cami, medrese ve

[22] Sinan, caminin inşaatı sırasında İstanbul'daki Süleymaniye Camisi'nin inşaatı başında bulunmaktaydı (Kuran, 1988).

şadırvandan meydana gelen külliyenin çift revaklı, tek kubbeli camisinde kapalı mekan 13.05 x 13.05 m. boyutlarındadır (Hasandediç, 1968: 215-234). İç revak kuzey yönünde yapıya bitişik dört sütun tarafından taşınmakta olan üç kubbe ile, iç revağı üç yönde saran dış revak ise 14 sekizgen dikme tarafından taşınan ahşap kırma bir çatı ile örtülmüştür. Cami kapalı mekanının doğu-batı doğrultusundaki dış hizası arasındaki mesafenin 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sistem, kapalı mekanı, iç ve dış revağın sınırlarını ve iç revak gözlerini tanımlayabilmektedir. Kapalı mekan 9 modül, iç revak 3 modül alan ile tanımlanabilmektedir. Dış revak 7 modül alan içinde yer almasına rağmen doğu ve batı yönlerinde genişliği daha dar olup bu yönlerde tam olarak tanımlanmaz (Şekil 2, Tablo 1).

Bu bölümde incelenen yapıların sonuncusu olan Çatalca Ferhat Paşa Külliyesi İstanbul'un Çatalca ilçesinde, sokaklar tarafından sınırlandırılmış düzgün olmayan köşe bir parselde konumlanmıştır[23]. Çift revaklı caminin iç revağı dört sütun tarafından taşınan üç eş boyutlu kubbeyle örtülmüştür. İç revağı üç yönde saran ahşap çatılı dış revak ise köşelerde ayaklar ve aralarında sütunlar tarafından taşınır. Kapalı mekan, dört yönde açılmış ikişer pencere ile simetriktir. Pencerelerin aralarına kuzeyde taç kapı, güneyde mihrap, doğu ve batı yönlerinde ise dolap nişleri konularak simetri ekseni daha da belirginleştirilmiştir. Pandantiflerle taşınan 9.00 m. çapındaki kubbesi sekizgen bir kasnağa oturur. Tek şerefeli minare caminin batısında, beden duvarına bitişik inşa edilmiştir (Şekil 4) (Orbeyi, 2018). 11.40 x 11.40 m. boyutlarındaki kapalı mekanının doğu-batı doğrultusundaki mesafenin 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sistem, kapalı mekanı, iç ve dış revağın sınırları ile iç revak gözlerini tanımlayabilmektedir. Kapalı mekan 9 modül, iç revak 3 modül, dış revak 7 modül alan ile tanımlanabilmektedir (Şekil 2, Tablo 1).

Tablo 1. Üç Göz revaklı camilerin plan şemasını tanımlayabilen modül sayıları

	Cami	Kapalı mekan	İç revak	Dış revak
Çift Revaklı	Şam Süleymaniye Camisi	9 modül	3 modül	7 modül
	Sofu Mehmed Bey Camisi	9 modül	3 modül	kısmi tanımlanabilir
	Çatalca Ferhat Paşa Camisi	9 modül	3 modül	7 modül
Tek Revaklı	Cenabı Ahmed Paşa Camisi	9 modül	3 modül	
	Defterdar Mustafa Paşa Camisi	9 modül	3 modül	
	Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi	tanımlanamaz	tanımlanamaz	
	Havsa Sokollu (Kasım Bey) Camisi	9 modül	tanımlanamaz	

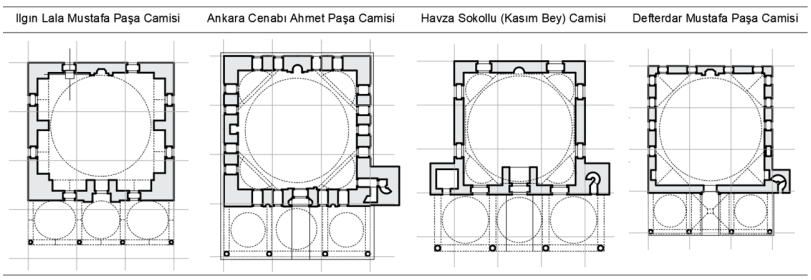
İmparatorluğun birbirinden uzak, farklı bölgelerinde konumlanmış olmalarına rağmen incelenen üç çift revaklı caminin plan şemaları benzer olup tüm yapı bölümleri modüler sistem ile tanımlanabilmektedir. Üç camide de kapalı mekan dış sınırı 9, iç revak dış sınırı 3, dış revak dış sınırı 7 birim modül (revaklar toplamda iki sıra beş modül alanda bulunur) tanımlanabilmektedir. İç revak gözleri de modüller ile belirlenmiştir. Cami plan şemaları toplamda 19 modül içerisinde çözümlenmiştir (Tablo 1).

[23] Külliye, cami, sıbyan mektebi ve bir duvar çeşmesinden meydana gelmiştir. VXIII. yy'da ve 1968-70 yılları arasında önemli ölçüde onarım geçiren Ferhat Paşa Camisi, iç duvarlarının XVIII.yy. üslubundaki kalem işi süslemesi ve dış revak kemerlerinin camekanla kapatılması dışında klasik görünümü bozulmadan günümüze ulaşmıştır (Kuran, 1988).

b. Üç Göz Revaklı Tek Kubbeli Camiler

Cenabı Ahmet Paşa Külliyesi, Kanuni Sultan Süleyman Dönemi'nde 1565-66 yılları arasında, Ankara'da eğimli bir arazide inşa edilmiştir[24]. Cami kare bir kapalı mekan, kuzey duvarına bitişik dört sütun ile taşınan, üç kubbe ile örtülü bir revaktan meydana gelmiştir. Kubbelerden ortadaki daha geniş çaplıdır, giriş kapısı ve mihrap ile aynı aksta değildir. Kapalı mekanda pencerelerde de simetri görülmez. Tromplarla taşınan yaklaşık 12.00 m. çapındaki kubbesi sekizgen bir kasnağa oturur. Tek şerefeli minare caminin batısında, beden duvarına bitişik, kuzey beden duvarı ile aynı hizada inşa edilmiştir. Caminin 17.15 x 17.15 m.[25] boyutlarındaki kapalı mekanının doğu-batı doğrultusunda 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sisteme göre kapalı mekan 9, revak 3 modül alan ile tanımlanabilmektedir (Şekil 3, Tablo 1).

Defterdar Mustafa Paşa Camisi[26], II. Selim döneminde Defterdar olan Mustafa Paşa tarafından, 1569-75 yılları arasında Edirne'de yaptırılmıştır[27]. Cami kare bir kapalı mekan, kuzey duvarına bitişik dört sütun ile taşınan, iki eş boyutlu kubbe ve ortadaki revak gözünde aynalı tonoz ile örtülü bir revaktan meydana gelmiştir. Caminin kapalı mekanının doğu-batı doğrultusunda 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sisteme göre kapalı mekan yaklaşık olarak 9 modül, revak ise tam olarak 3 modül alan ile tanımlanabilmektedir (Şekil 3, Tablo 1).



Şekil 3. Ilgın Lala Mustafa Paşa, Cenabı Ahmet Paşa, Havza Sokollu, Defterdar Mustafa Paşa Camileri planları modülasyon şeması

Ilgın Lala Mustafa Paşa Külliyesi (1576-7), Lala Mustafa Paşa tarafından yaptırılmıştır (Çobanoğlu, 2003: 75). Külliye camisinin kapalı mekanı bu başlıkta incelenen diğer

[24] Cami, Mimar Sinan'ın Ankara'daki tek yapısıdır. Kitabesine gore 1802-1887 yıllarında onarılmıştır. Sonraki süreçte 1940 ve 1959-1970 yılları arasında onarım görmüştür (Selda, 1993: 351).

[25] Detaylı ölçü için bkz. Ülgen Arşiv (URL2).

[26] Cami, "Defterdar Mustafa Çelebi Camii" ve ya "Defterdar Kara Mustafa Paşa Camii" olarak farklı isimlerle anılmaktadır.

[27] 1752 depreminde yıkılan kubbe 1870'li yıllarda, Hacı Ruşen Efendi tarafından yaptırılan onarımda ahşap bir çatıyla örtülmüştür. VGM'nin 1953 ve 1962 yıllarında yaptırdığı onarımlarda üst örtüsü aslına uygun olarak kubbe ile yenilenmiştir (URL4).

camilerden farklı olarak kare değildir. Kapalı mekan doğu-batı doğrultusunda kemerlerle genişletilmiş olup dikdörtgen planlıdır (Şekil 3). Buna bağlı olarak caminin 17.25 x 15.50[28] boyutlarındaki kapalı mekanının doğu-batı doğrultusunda 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sisteme göre kapalı mekan modül ile tanımlanamaz. Revak kısmında sadece doğu-batı doğrultusunda revak gözlerinin genişlikleri tanımlanabilmektedir (Şekil 3, Tablo 1).

Havza Sokollu (Kasım Bey) Külliyesi (1576-7), Sokullu Mehmed Paşa tarafından Havza'da yaptırılmıştır. Kare planlı cami kapalı mekanı Kuzey duvarına bitişik revak kısmı günümüzde mevcut değildir. Ancak zemindeki ve duvardaki izlerden dört sütun ile taşınan üç gözlü bir mekan olduğu anlaşılmaktadır. Cami kuzey duvarı doğu ve batı doğrultusunda minaret ve simetriğinde bir mekan kapalı mekandan dah geniştir. Buna bağlı olarak caminin 15.30 x 15.30 m. boyutlarındaki kapalı mekanının doğu-batı doğrultusunda 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilen birim modül ile oluşturulan ızgara sisteme göre kapalı mekan modül ile tanılanabilirken, revak tanımlanamaz. Revakta orta kubbenin bulunduğu, girişi vurgulayan gözün sınırları tanımlanabilmetedir (Şekil3, Tablo 1).

3.1.2 Izgara Sisteme Göre Camiler

Bu aşamada yapıların plan şemasının ızgara sistem ile uyumu sorgulanmıştır. Ancak yapılarının tamamının elimizde plan şeması veya ölçüleri mevcut değildir. Bu nedenle yanıltıcı bir sonuca ulaşmamak amacıyla ölçüleri tarafımızdan alınan veya ölçülerine ulaşabildiğimiz yapılar üzerinde çalışılmıştır. Bu yapılar Çatalca Ferhat Paşa camisi, Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi, Mostar Sofu Camisi ile Cenabı Ahmet Paşa Camisi'dir.

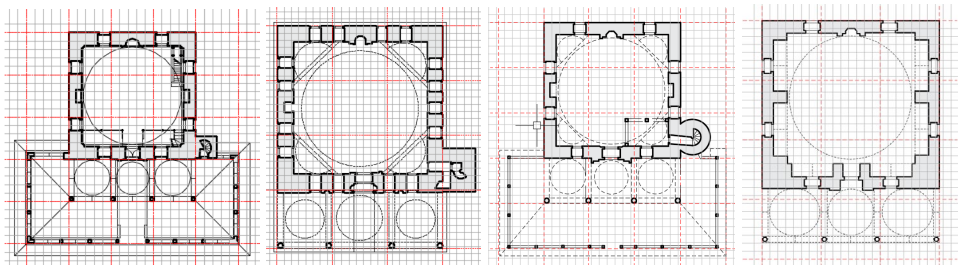
Çatalca Ferhat Paşa Camisi'nin kare planlı cami kapalı mekanı, caminin kuzey duvarı ile bitişik ve aynı uzunlukta olan iç revağı dört sütun ile taşınan üç eş boyutlu kubbe ile örtülmüştür. İç revağı üç yönde saran ahşap kırma çatılı dış revak ise köşelerde "L" biçimli ayaklara, ayakların aralarında ise kuzey cephesinde ortadaki dairesel iki sütun dışında kare kesitli ayaklara oturur (Şekil 4). Kapalı mekan, dört yönde açılmış ikişer pencere ile simetriktir. Pencerelerin aralarına kuzeyde taç kapı, güneyde mihrap, doğu ve batı yönlerinde ise dolap nişleri konularak simetri ekseni daha da belirginleştirilmiştir. Pandantiflerle taşınan 9.00 m. çapındaki kubbesi sekizgen bir kasnağa oturur. Tek şerefeli minare caminin batısında, beden duvarına bitişik inşa edilmiştir (Şekil 4) (Orbeyi, 2018). Kapalı mekanı dıştan 11.40 x 11.40 m. boyutlarında olup bu ölçü, dönemin ölçü birimine çevrildiğinde 15 x 15 zir'a değeri elde edilir. Bu boyutlara göre yatay ve düşeyde 1'er zir'a açıklıkla oluşturulan bir ızgara sistem cami planı ile çakıştırıldığında cami kapalı mekanı 15 x 15 zir'a, iç revağın 5 x15 zir'a, iç revağı kapsayan dış revağın 10 x 25 zir'a'lık bir alanı kapladığı görülmektedir (Çizim 4). Buna göre ızgara sistem kapalı mekan, iç revak ve dış revaktan oluşan caminin, plan şemasında kaplayacağı alanın sınırlarını belirleyebilmektedir. Ayrıca plan şemasında modüler sistem ile ızgara sistem çakışmaktadır.

Cenabı Ahmet Paşa Camisi kare planlı cami kapalı mekanı, caminin kuzey duvarı ile bitişik ve aynı uzunlukta olan revağı dört sütun ile taşınan üç kubbe ile örtülmüştür. Kubbelerden ortadaki daha geniş çaplıdır, giriş kapısı ve mihrap ile aynı aksta değildir

[28] Detaylı ölçü için bkz. Ülgen Arşiv (URL2).

(Şekil 5). Kapalı mekanda da pencereler de simetrik değildir. Tek şerefeli minare caminin batısında, beden duvarına bitişik, kuzey beden duvarı ile aynı hizada inşa edilmiştir (Şekil 5) Kapalı mekanı dıştan 17.15 x 17.15 m. boyutlarında olup bu ölçü, dönemin ölçü birimine çevrildiğinde 23 x 23 zir'a değeri elde edilir. Bu boyutlara göre yatay ve düşeyde 1'er zir'a açıklıkla oluşturulan bir ızgara sistem cami planı ile çakıştırıldığında cami kapalı mekanı 23 x 23 zir'a, revak 8 x 23 zir'a'lık bir alanı kapladığı görülmektedir (Şekil 5). Buna göre ızgara sistem kapalı mekan ve iç revaktan oluşan caminin, plan şemasında kaplayacağı alanın sınırlarını yaklaşık olarak belirleyebilmektedir. Izgara sistem minarenin dış sınırlarını ile revak gözlerinin konumlarını da yaklaşık olarak belirleyebilmektedir.

Sofu (Hacı, Karagöz) Mehmed Bey Camisi'nin kare planlı cami kapalı mekanı, caminin kuzey duvarı ile bitişik ve aynı uzunlukta olan iç revağı dört sütun ile taşınan üç eş boyutlu kubbe ile örtülmüştür. İç revağı üç yönde saran ahşap kırma çatılı dış revak sütunlar tarafından taşınır (Şekil 6). Cami plan şeması, özellikle iç düzeni (pencere ve niş adetleri, konumları vb.) Çatalca Ferhat Paşa Camisi ile oldukça benzerdir (bkz. Şekil 4). Kapalı mekan, dört yönde açılmış ikişer pencere ile simetriktir. Pencerelerin aralarına kuzeyde taç kapı, güneyde mihrap, doğu ve batı yönlerinde ise dolap nişleri bulunmaktadır. Tek şerefeli minare caminin batısında, beden duvarına bitişik inşa edilmiştir (Şekil 6). Kapalı mekanı dıştan 13.00 x 13.00 m. boyutlarında olup bu ölçü, dönemin ölçü birimine çevrildiğinde 17 x 17 zir'a değeri elde edilir. Bu boyutlara göre yatay ve düşeyde 1'er zir'a açıklıkla oluşturulan bir ızgara sistem cami planı ile çakıştırıldığında cami kapalı mekanı yaklaşık olarak 17 x 17 zir'a, iç revağın 6 x 17 zir'a, iç revağı kapsayan dış revağın 12 x 27 zir'a'lık bir alanı kapladığı görülmektedir (Şekil 6). Buna göre ızgara sistem kapalı mekan, iç revak ve dış revaktan oluşan caminin, plan şemasında kaplayacağı alanın sınırlarını büyük oranda belirleyebilmektedir. Ancak plan şemasında modüler sistem ile ızgara sistem tam olarak çakışmamaktadır (Şekil 6).



Şekil 4. Çatalca Ferhat Paşa Camisi plan şeması, zir'a boyutlu ızgara sistem (Orbeyi, 2018)
Şekil 5. Cenabı Ahmet Paşa Camisi planı, zir'a boyutlu ızgara sistem (URL2'den faydalanılarak)
Şekil 6. Sofu Mehmed Bey Camisi zir'a boyutlu ızgara sistem (Orbeyi, 2016)
Şekil 7. Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi zir'a boyutlu ızgara sistem (URL3'ten faydalanılarak)

Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi'nin 17.25 x 15.50 m boyutlarında olup kapalı mekanı kare değil enine dikdörtgen planlıdır. Caminin kuzey duvarı ile bitişik ve aynı uzunlukta olan revak dört sütun ile taşınan üç eş boyutlu kubbe ile örtülmüştür (Şekil 7). Kapalı mekan, dört yönde açılmış ikişer pencere ile simetriktir. Kapalı mekanı dönemin ölçü birimine çevrildiğinde 22 x 21 zir'a değeri elde edilir. Bu boyutlara göre yatay ve düşeyde 1'er zir'a açıklıkla oluşturulan bir ızgara sistem cami planı ile çakıştırıldığında cami kapalı mekanı yaklaşık olarak 22 x 21 zir'a, revak 7 x 22 zir'a alan kapladığı görülmektedir (Şekil 7).

Buna göre ızgara sistem kapalı mekan ve iç revaktan oluşan caminin, plan şemasında kaplayacağı alanın sınırlarını büyük oranda belirleyebilmektedir. Ancak plan şemasında modüler sistem ile ızgara sistem tam olarak çakışmamaktadır (Şekil 7).

4. SONUÇ

Mimar Sinan'ın yapılarını matematiksel olarak nasıl ele aldığı, nasıl ölçtüğü, nasıl görselleştirdiği ve nasıl projelendirdiği meselesi hala net değildir. Bu miras aldığımız mimari dilin tanımlanabilmesi açısından büyük bir eksikliktir. Günümüzde halen sadece varsayımda bulunabildiğimiz bu eksikliği gidermek amacıyla yapılan bu çalışmada, birinci aşamada camiler modüler sisteme göre, ikinci aşamda ızgara sisteme gore incelenmiştir. Çalışmada ele alınan camiler payitaht dışında tasarlanmış, birbirine yakın boyutlarda, küçük ölçekli eyalet camileridir. Çalışmanın birinci aşamasından elde edilen veriler neticesinde çalışma kapsamına alınan camilerden Şam Süleymaniye, Çatalca Ferhat Paşa, Cenabı Ahmet Paşa, Defterdar Mustafa Paşa Camilerinin kapalı mekan, revak/iç revak ve varsa dış revakları, modül boyutları doğu ve batı beden duvarlarının dış hizaları arasındaki mesafenin 3 eşit parçaya bölünmesi ile elde edilmiş sisteme göre tanımlanabildiği görülmüştür. Aynı sisteme göre Sofu (Hacı, Karagöz) Mehmed Bey Camisi'nde kapalı mekan ve iç revağı tam olarak tanımlanabilirken, dış revak sadece kuzey yönünde tanımlanabilir. Havza Sokollu (Kasım Bey) Camisi'nde sadece kapalı mekan tanımlanırken Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi'nde bu sistem yapıyı tanımlayamaz (Tablo 1). Bu incelemeye bağlı olarak kapalı mekan boyutlarının aynı zamanda kapalı mekanı örten kubbe boyutlarının camilerin plan şemasının tasarımında etkili olduğu söylenebilir.

Çalışmanın ikinci aşamasında ele alınan camilerden Çatalca Ferhat Paşa Camisi'nin ızgara sisteme göre tamamen, Ilgın Lala Mustafa Paşa Camisi, Mostar Sofu Camisi ile Cenabı Ahmet Paşa Cami'lerinin ise büyük oranda/kısmen uydukları görülmüştür. Çatalca Ferhat Paşa Camisi'nde ayrıca modüler sistem ve ızgara sisteminin çakıştığı görülmektedir. Diğer camilerde ise bu iki sistem çakışmaz. Sonuç olarak çalışma kapsamında elde edilen veriler neticesinde,

- Camilerin ana mekan boyutlarının,
- Beden duvarlarının dış mekandaki sınırlarının,
- Kısmi olarak taşıyıcı sistem yapı elemanlarının konumlarının,

modüler sisteme bağlı olarak belirlenmiş olduğu görülmektedir. Modüler sistem caminin ana strüktürünü ve bu strüktürün meydana getirdiği boşluk ve alan sınırlarını tarif edebilmektedir. Zir'a boyutlarına göre oluşturulmuş ızgara sistem ise incelenen üç yapıyı da yaklaşık olarak tanımlayabilmektedir. Çalışmada tanımlanan sistemin, pratik, kolay uygulanabilir ve tekrar edilebilir olması sebebiyle benzer yapılarda (özellikle eyalet camilerinde) da uygulanıp uygulanmadığı bu doğrultuda yapılacak benzer çalışmalar ile anlaşılabilecektir.

KAYNAKLAR

Alioğlu, F.; Orbeyi, N., 2011, "Mimar Sinan Camilerinde Modüler Sistem", SİGMA Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi Özel Sayı, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezlerinden Üretilmiş Yayınlar, Cilt 3, Sayı 2, 331-340, İstanbul.

Altan, K., 1936, “Eski Mimarların Planları”, Arkitekt, 7, s.199, İstanbul.

Aslanapa, O., 1989, Türk Sanatı, İstanbul: Remzi Kitabevi.

Ayverdi, A., 1967, “Japonya Mimarlığı ve Çağdaş Mimarlık”, Mimarlık, 42, 21-24, İstanbul.

Ayverdi, E. H., 1974, *Osmanlı Mimarisinde Fatih Devri*, C. IV, İstanbul, ss. 627-628.

Balcan, C., Binan, D., U., 2019, “Mimar Sinan’ın Sıbyan Mekteplerinin Mimarî Özellikleri ve Modüler Tasarımı Üzerine Bir Araştırma”, Uluslararası Hakemli Tasarım Mimarlık Dergisi, S.16, ss.229-268.

Gökhan Ç., Baytin, D., 1979, “Standartlaşma ve boyutsal eşgüdüm”, Mimarlık Dergisi, 158: 77-79, Ankara.

Cezar, M., “Mimar Sinan’ın Çalışmalarının Klasik İmar Sistemi Açısından Analizi”, Mimar Sinan Dönemi Türk Mimarlığı ve Sanatı, (Haz. Zeki Sönmez), İstanbul, ss. 59-72.

Çam, N., 1998, “Türk Sanatında Sultanların İşveren Olarak Estetik Rolleri”, Vakıflar Dergisi, S. 27, ss. 5-14, Ankara.

Çobanoğlu, A. V., 2003, “Lala Mustafa Paşa Külliyesi”, TDV İslam Ansiklopedisi, C. 27: 75-77, Ankara.

Hasandediç, H., 1968, "Mostar'ın Türk Devri Kültürel ve Tarihî Anıtları" Vakıflar Dergisi, 7: 215-234.

Kalfazade, S., 1993, “Cenâbî Ahmet Paşa Camii”, TDV İslam Ansiklopedisi, 7: 351-352.

Kuban, D., 1992, *Mimarlık Kavramları*, Yem Yayınları, İstanbul.

Kuran, A., 1973, “Mimar Sinan Yapısı Karapınar II. Selim Camisi’nin Proporsiyon Sistemi Üzerine Bir Deneme”, VII. Türk Tarih Kongresi (25-29 Eylül 1970), Kongreye Sunulan Bildiriler Cilt2, s.711-716, Ankara.

Kuran, A., 1986, *Mimar Sinan*, Hürriyet Vakfı Yayınları, İstanbul.

Kuran, A...(ve ötekiler), 1988, “Mimar Sinan'ın Camileri”, Mimar Başı Koca Sinan Yaşadığı Çağ ve Eserleri, T.C. Başbakanlık Vakıflar Genel Müdürlüğü, C.1, ss. 175-214, Türkiye Vakıflar Bankası Genel Müdürlüğü, İstanbul.

Ljubović, A., 2001, “Karagöz Bey Külliyesi”, TDV İslam Ansiklopedisi, C. 24: 403-404, İstanbul.

Necipoğlu K., G., 1986, “Plans and Models in 15th and 16th Century Ottoman Architectural Practice, Journal of the Society Architectural Historians, pp. 224-243.

Necipoğlu, G., 2005, *The Age of Sinan: Architectural Culture in the Ottoman Empire*, Princeton University Press, Princeton-Oxford.

Orbeyi, N., 2016, “Çift Revaklı Sinan Camilerinde Modüler Sistem,” Metu JFA 33/2, ss. 201-225.

Orbeyi, N., 2018, “Planning Process of Sinan’s Ferhat Pasha Complex in Çatalca”, Iconarp International Journal of Architecture Planning, V.6, N.1, ss. 59-76.

Orgun, Z, M., 1938, "Hassa Mimarları", Arkitekt, S.12, ss.336.

Orhonlu, C., 1981, "Şehir Mimarları", Osmanlı Araştırmaları II, İstanbul, s.I-30.

Sönmez, N., 1999, "Osmanlı Mimarlığında Kullanılan Uzunluk ve Ölçü Birimleri", Osmanlı Kültür ve Sanat, C. 10, ss. 125-133, Ankara: Yeni Türkiye Yayınları.

Söylemezoğlu, K., 1986, "İstanbul Rüstem Paşa Camii 1555-61-70", II. Uluslararası Türk ve İslam Bilim ve Teknoloji Tarihi Kongresi, İTÜ Yayınları, İstanbul; 105-14.

Sözen, M., TANYELİ, U., 1994, *Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü*, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Su, K., 1940, *Mimar Sinan'ın Eserleri'nden Muradiye Camii*, C.H.P. Manisa Halkevi Yayınları, İstanbul.

Şenyurt, O., 2015, *Osmanlı Mimarisi'nin Temel İlkeleri: Resim ve İnşâ Üzerinden Geliştirilen Farklı Bir Yaklaşım*, Doğu Kitabevi, İstanbul.

Tanyeli, G. ve TANYELİ, U., 1993, "*16. Yüzyıl Osmanlı Mimarlık Teknolojisi"*, M. Saçlıoğlu, G. Tanyeli (Ed.), Türk Kültüründe Sanat ve Mimari: Klasik Dönem Sanatı Ve Mimarlığı Üzerine Denemeler, İstanbul: 21. Yüzyıl Eğitim ve Kültür Vakfı, 125-156.

Tuncer, O. C., 2008, "Sinan'ın Aynı Planı Uyguladığı Dört Yapıda Izgaralı Düzen", Osmanlı'dan Cumhuriyet'e Diyarbakır, Cilt 2, s. 485, Ankara.

Tuncer, O. C., 2010, "İstanbul - Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi Geometrik Kurgusu", Vakıflar Dergisi, Sayı 33, s. 113-124, İstanbul.

Tuncer, O. C., 2011, "İstanbul Edirnekapı Mihrimah Sultan Camisi Geometrik Kurgusu", 2010 Vakıf Medeniyeti İstanbul, Ankara: Vakıflar Genel Müdürlüğü Yayınları.

Turan, Ş., 1963, "Osmanlı Teşkilatında Hassa Mimarları", Tarih Araştırmaları Dergisi, Cilt:1 Sayi:1, s.551-592.

Ünsal, B., 1949, Mimari Tarihi I, Teknik Okulu Yayınları, İstanbul.

Ünsal, B., 1963, "Topkapı Sarayı Arşivinde Bulunan Mimari Planlar Üzerine", Türk Sanat Tarihi Araştırma ve İncelemeleri, C. 1, ss.168-197.

Zarif, O. 1938, "Hassa mimarları", Arkitekt, 12/96: 333-342.

URL 1: https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/73327 (Son erişim tarihi: 25.12.2020).

URL 2: Ülgen Arşivi, "Ankara Cenabi Ahmet Paşa Camii, Türbesi ve Hamamı Restorasyon Belgeleri", https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/88722 (Son erişim tarihi: 25.12.2020).

URL 3: Ülgen Arşivi, "Ilgın Lala Mustafa Paşa Camii Rölöve Krokileri ve Fotoğraflar" https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/85548 (Son erişim tarihi: 25.12.2020).

URL 4: https://edirne.ktb.gov.tr/TR-76570/defterdar-camii.html (Son erişim tarihi: 25.12.2020).

SİNAN CAMİLERİNDE BİÇİM VE STRÜKTÜR İLİŞKİSİNİN SAYISAL TASARIM ARAÇLARIYLA DEĞERLENDİRİLMESİ

EVALUATION OF FORM AND STRUCTURE RELATIONSHIP IN SINAN MOSQUES THROUGH COMPUTATIONAL DESIGN TOOLS

Necmettin Sancak[1], Sema Alaçam[2],
[1] İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilişim Anabilim Dalı, Mimari Tasarımda Bilişim Lisansüstü Programı, İstanbul, Türkiye
[1] sancakn18@itu.edu.tr
[2] İTÜ, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
[2] alacams@itu.edu.tr

ÖZET

Sinan Camileri (16.yy.) Klasik Dönem Osmanlı Mimarisi'nin nüvesini oluşturmakla kalmamış, etkileri günümüze kadar devam etmiş ve günümüz cami mimarisini büyük ölçüde etkilemiştir. Sinan'ın kare plandan kubbe formuna geçişte kendine özgü ve yenilikçi çözümler geliştirmesi ve bu çözümlerin çeşitliliği günümüzde de güncelliğini koruyan bir araştırma alanıdır. Camilerin yapıldıkları tarih, konum, yapılış nedenleri, Sinan Camilerinde biçimsel, mekansal ve strüktürel açıdan çeşitliliği etkileyen unsurlardandır. Bu çalışmada Sinan Camilerinin biçim, mekan ve strüktür ilişkilerinin sayısal tasarım araçları yardımıyla çözümlenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla camilerin taşıyıcı sistemleri (kubbe, ayak, geçiş elemanları, malzeme) ile biçimleri karşılaştırmalı olarak incelenmektedir. Bu araştırma kapsamında strüktür sistemleri esas alınarak, Sinan Camileri arasından plan tipolojileri, taşıyıcı sistem, kubbe sistemleri vb. biçimlenme açısından önem taşıyan 25 cami seçilmiştir. Örneklem seçiminde bulundukları coğrafya, arazi yapısı, kullanılan yerli malzeme, fiziksel çevre koşulları, yapım tekniği gibi farklılıklar gözetilmiştir. Örneklem seçiminin dengeli dağılımında rol oynayan diğer bir faktör, Sinan Camileri için Reha Günay'ın kubbe ve taşıyıcı sistemlerine göre (kare tabanlı-tek kubbeli, kare tabanlı-yarım kubbeli, altıgen tabanlı, sekizgen tabanlı, çok tabanlı-çok kubbeli, sakıflı) yapmış olduğu sınıflandırmadır. Ayrıca Sinan tarafından duvardaki taşıyıcı yükü azaltarak geniş açıklıkları geçebilmek amacıyla geliştirilen, "baldaken" sistemler çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Biçimi etkileyen plan şemaları, planları etkileyen strüktür sistemleri ve bu sistemleri oluşturan birimler parametrik olarak sayısal ortamda modellenmiştir ve strüktür bileşenlerinin temsilinde soyut bir grafik kodlama dağarcığı oluşturulmuştur. Sayısal ortama aktarma aşamasında Ali Saim Ülgen ve Gülru Necipoğlu'nun paylaştığı rölöve çizimleri esas alınmıştır. Elde edilen veriler ışığında çalışmada amaç Sinan Camilerinde strüktür sistemlerinin morfolojik açıdan nasıl değiştiği ve bunun cami "arketipinin" şekillenmesine nasıl bir etkisinin olduğunun tespiti üzerinedir. Çalışma sonucunda Sinan Camileri arasında sınıflandırma yapılırken mimarlık tarihçileri ve araştırmacılarının yaptığı dönemsel sınıflandırmadan farklı olarak camilerin strüktürel formlarını esas alan bir sınıflandırma sunulmaktadır. Çalışma kapsamında elde edilen bulgu ve sonuçların mimarlar, mimarlık tarihçileri ve strüktürel tasarımcılar tarafından kullanılabileceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Mimar Sinan Camileri, kubbe sistemleri, hesaplamalı tasarım araçları, strüktürel sınıflandırma

ABSTRACT

Sinan Mosques (16th century) have not only made essential contributions to the Classical Period Ottoman Architecture, but also their effects continued until today and have greatly affected today's mosque architecture. Sinan's development of unique and innovative solutions in the transition from square plan to dome form and the diversity of these solutions still remains a fruitful research area. The history, location, and reasons for the construction of the mosques are some of the factors that affect the diversity in terms of morphological, spatial, and structural aspects of Sinan Mosques. In this study, it is aimed to analyze Sinan Mosque's form, space, and structure relations with the help of computational design tools. With this aim in mind, the carrier systems of the mosques (dome, pillar, transition elements, material properties) and the forms are examined comparatively. In the scope of this research, 25 Sinan Mosques are selected based on diversity in the plan typologies, carrier systems, dome systems. In sample selection, differences such as location, land structure, usage of local material, physical environmental conditions, construction techniques have been considered. Moreover, Reha Günay's classification of dome and carrier systems for Sinan Mosques (square-based single-domed, square-based semi-domed, hexagonal-based, octagonal-based, multi-based multi-domed, sakıflı-hipped roof) has played a role in sample selection. In addition, "baldachin" systems improved by Sinan to pass a long-span space by reducing the load on the wall are included in the scope of the study. Plan organizations affecting the form, structural systems affecting the plans, and the components of these systems are modeled in the computational design environment and a graphic coding repertoire was created to reveal an abstract representation of the structure components. The survey drawings of Ali Saim Ülgen and Gülru Necipoğlu have been taken as the basis for the digitalization of the mosque data. This study aims to investigate how the structural systems in Sinan Mosques change morphologically and how this has an effect on forming the “archetype” of the mosques. Different than chronological ones, a novel classification for Sinan Mosques based on the structural forms are introduced. The findings and outcomes of this study are expected to be used by architects, architectural historians, and structural designers.

Keywords: Architect Sinan Mosques, dome systems, computational design tools, structural classification

1. GİRİŞ

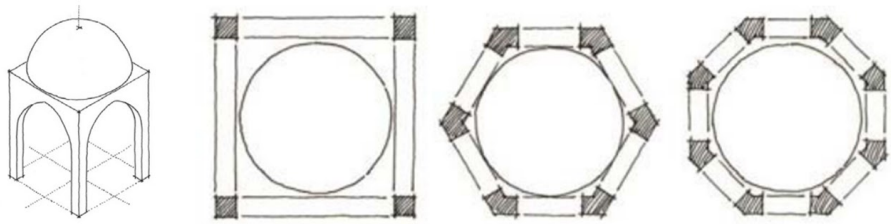
Bir örneğin incelenmesi, çözümlenmesi, soyutlanması, temsili ve farklı bağlamlarda sınanması (precedent analysis), mimarlıkta yeni tasarımların geliştirilmesinde önemli bir keşif ve öğrenme aracıdır. Bu bağlamda Klasik Osmanlı Dönemi mimarlığına damgasını vurmuş Sinan yapıları hem niceliksel hem de niteliksel olarak zengin bir veri kaynağı sunar. Sinan’a atfedilen camiler Tezkiret ül-Bünyan’da 81, Tezkiret ül-Ebniye'de 84, Tuhfet ül- Mi'marin’de 103 adet gösterilmekle birlikte; bunların 5’inin tespit edilmemiş durumda olduğu, 16'sının Sinan tarafından tasarlanmayıp sadece onarıldığı, 13'ünün zamanımıza ulaşmamış olması ve 15’inin de kısmen ya da büyük ölçüde bütünlüğünü kaybettiği görülmektedir (Kuran, 1988). Yine Kuran’a (1988) göre, günümüze ulaşan 58 cami, Kârgir Kubbeli ve Sakıflı olmak üzere iki ana grupta ele alınırken, Kârgir Kubbeli Camiler ise 23'ü Tek Kubbeli, 27'si Çok Kubbeli olarak iki alt gruba ayrılır. Günümüze ulaşan Sinan Camilerinden 53 tanesinin Ali Saim Ülgen tarafından gerçekleştirilen rölöve çizimlerine Salt Arşivinden erişilmektedir (Url 1). Bu çalışma kapsamında Ali Saim Ülgen’in rölöve çizimleri temel alınmaktadır.

2. SİNAN CAMİLERİNDE TAŞIYICI SİSTEM

Sinan Camilerinde strüktür elemanları ifade edilirken birden çok sınıflandırma kullanıldığı görülmektedir. Örneğin Yorulmaz (1986) Sinan Camilerindeki taşıyıcı sistem elemanlarını kubbeler, geçiş elemanları, ağırlık kuleleri, kemerler, ayaklar, duvarlar ve payandalar şeklinde ifade etmiştir. Batur (1974) ise bu elemanları eğrisel örtü, düşey taşıyıcılar, geçiş elemanları-geçiş strüktürü ve kemer olarak sınıflandırmıştır. Bu çalışmada ele alınacak strüktür sistemi elemanları ise Tuluk'un (2000) oluşturduğu sınıflandırma içerisinde örtü elemanları, geçiş elemanları ve ana strüktür elemanları başlıkları altında incelenen elemanlar esas alınarak belirlenmiştir.

2. 1. Baldaken Sistem

Baldaken, Klasik Dönem Osmanlı camilerinin çekirdeğini oluşturan en önemli strüktürel sistemdir. Bu sistem; ana kubbenin, birbirine askı kemerleriyle bağlanan ayakların oluşturduğu strüktüre oturtulmasıyla meydana getirilmiştir. Bu tür camilerde mekan, bu baldaken strüktürün etrafında gelişmiştir. Dört, altı veya sekiz ayaktan meydana gelebilen bu sistem Osmanlı mimarisinde son derece özgün ve zengin bir cami geleneğinin oluşmasına ve Klasik çizgilerine kavuşmasına neden olmuştur. Bu baldaken strüktürler arasında en yaygın uygulamalar dört ayaklı baldaken strüktürlerle gerçekleştirilmiştir (Tuluk, 2006). Strüktürel açıdan Ayasofya'dan esinlenerek geliştirdiği düşünülen Sinan Camilerinde, Baldaken sistem olarak adlandırılan taşıyıcı sistem ile kubbelerin geçtiği açıklığı artırabilmesi ve bunun sonucu olarak farklı tipte kubbe varyasyonları oluşturduğu gözlemlenmektedir (Benian, 2011; Sqour, 2016).



Şekil 1. Dört, altı ve sekiz ayaklı baldaken gösterimi (Tuluk, 2006:276)

2. 2. Örtü Elemanları

Tuluk'un (2000) sınıflandırmasına göre örtü elemanları Kubbe ve Tonoz olarak ikiye ayrılmaktadır. Hasol (1988) kubbeyi "Bir kemerin, yayının tepe noktasından inen dikin çevresinde dönmesiyle meydana gelen örtü" olarak ifade etmektedir. Sinan yapıları ele alındığında kubbeler yalnızca simgesel bir örtü değil aynı zamanda strüktürel ve iç ile dış arasındaki mekansal ilişkiyi zenginleştiren bir öğe olarak kullanılmaktadır (Erarslan, 2018). Kuban'ın (1988) ifadesiyle Sinan'ın geliştirdiği "kubbe kompozisyonları aynı zamanda bir mekân ve kütle biçimlendiricidir". Mekansal hiyerarşide kubbe, "yapının ağırlık merkezi"nde konumlanırken (Bilgin, 2006), diğer yandan da taşıyıcı sistemin çıkış noktasında (Günay, 2002) yer almaktadır. Strüktürel sistemin ayaklar, payandalar, yarım

kubbeler gibi diğer öğeleri merkezi kubbeyi destekleyecek ve onunla birlikte çalışacak şekilde biçimlenir (Bilgin, 2006 Benian, 2011). Bu bağlamda kubbenin en üstünde yer alan kilit taşı (kubbenin üst bölümünde boşluk bırakılmadığı durumlarda) strüktürel sistemin hem başlangıç hem de bitiş noktası olarak değerlendirilebilir. Necipoğlu (2013) ise Sinan'ın çağdaşları gibi katı bir orantı sistemine odaklanmak yerine, mekansal hacimler ile kabuk arasında bir uyum arayışı gözeten daha esnek bir orantı anlayışını benimsediğini işaret eder. Böylelikle kubbe ve kubbenin etkileşim halinde olduğu diğer taşıyıcı sistem elemanları, aynı zamanda cepheyi hareketlendiren bir kompozisyon elemanı gibi çalışabilmiştir. Tonoz ise bir kemerin aralıksız olarak devam etmesi sonucu oluşan bir örtü sistemi olarak camilerde kullanılmış, çoğunlukla tek ve çift eksenli olarak iki başlıkta ele alınmıştır.

2. 3. Geçiş Elemanları

Sinan Camilerinde kare plandan küresel üst örtüye geçişte kullanılan başlıca taşıyıcı sistem bileşenleri Pandantif, Tromp, Türk Üçgeni'dir. Bunlara ilaveten temelde bir bezeme elemanı olarak işlev gören mukarnasın da geçiş elemanı olarak kullanımına (Tuluk, 2000) rastlanmaktadır. Küresel bir üçgen olarak tanımlanan pandantifin Bizanslılar tarafından geliştirilerek en eski ve en büyük boyutlu örnekleri İstanbul'da Ayasofya'da görülmektedir. Tromp ise işlevsel olarak pandantif gibi geliştirilen ancak binanın üstünü sekiz kenarlı bir şekil haline getiren bir tonoz olarak tasarlanmıştır. Türk Üçgeni'ne bakıldığında ise sistem poligonal kubbe tabanının her bir kenarı bir üçgenin tabanı olacak şekilde ve tepesi de karenin köşe noktası düzeyine gelecek şekilde yerleştirilmesiyle oluşur (Çamlıbel, 1998).

2. 4. Ana Strüktür Elemanları

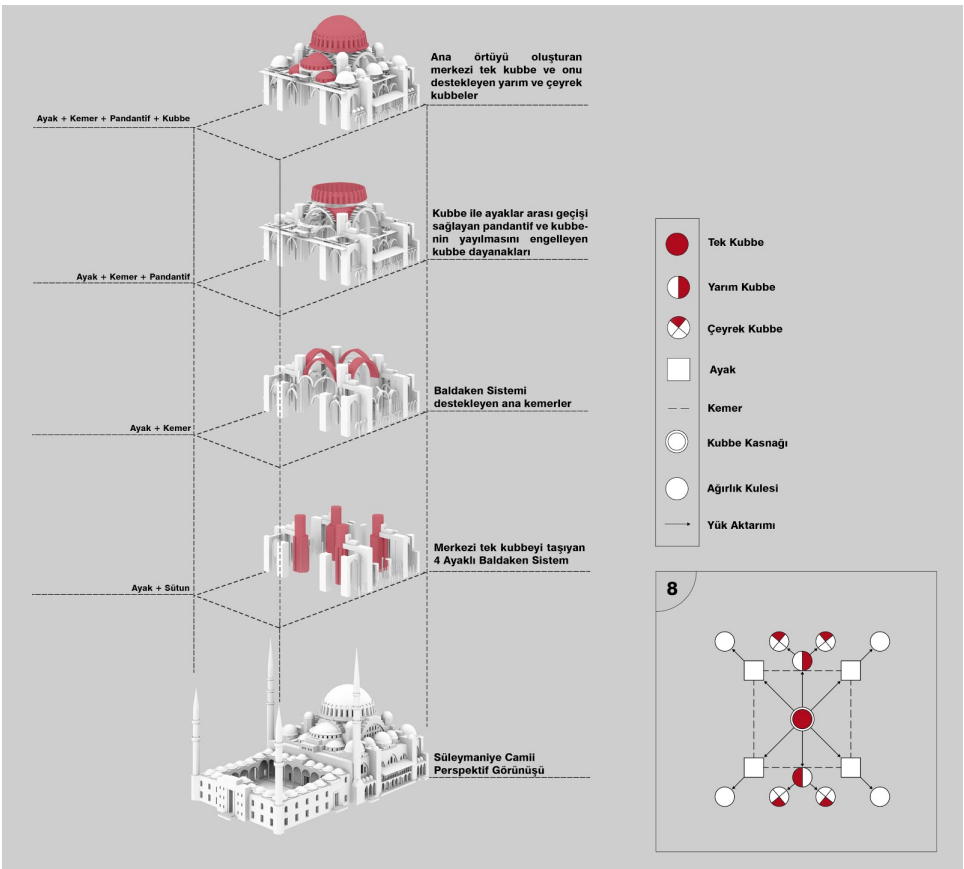
Sinan Camilerinde ana strüktür elemanları ele alındığında, yapıda çoğunlukla taş veya tuğladan yapılan taşıyıcı ve bölücü işlevle kullanılan duvarlar; kemer, tonoz ve kubbe gibi örtü elemanlarını taşıyan ayaklar veya sütunlar; geniş açıklıkları geçmekte işe yarayan hem taşıyıcı hem de dekoratif amaçla kullanılan kemerler; kemer, kubbe ve tonozların dışa doğru deformasyonunu engellemek amacıyla kullanılan payandalar; camilerde ezan okunduğu ve sesin çevreye yayılmasına destek olan minareler; kubbeden gelen yükü baldaken veya dört duvara iletmeye yarayan kasnaklar ve kubbelerin açılmasını engellemek için kasnakları destekleyen kasnak dayanakları (payanda kemerleri); geniş açıklıklı kubbelerin yatay yüklerle yanlara doğru açılmasını engellemek amacıyla kubbeyi taşıyan ayakların üstüne eklenen ağırlık kuleleri şeklinde sınıflandırılmaktadır (Tuluk, 2000; Günay, 2014).

3. SİNAN CAMİLERİ'NİN STRÜKTÜREL AÇIDAN MORFOLOJİK ANALİZİ

Sinan Camilerinin strüktürel açıdan morfolojik analizinin yapılabilmesi için önceki bölümde incelenen taşıyıcı sistem elemanları, öncelikle hesaplamalı tasarım araçları yardımıyla oluşturulan dijital model çıktıları üzerinde incelenmiştir. Bu bağlamda dijital model olarak Süleymaniye Camisi referans alınmıştır. Taşıyıcı sistem elemanları bu model üzerinde belirtilmiş, çalışma kapsamında ele alınan camilerin morfolojik olarak analizi için strüktür sistemleri esas alınarak düzenlenmiş bir grafik temsil yaklaşımı geliştirilmiştir (Şekil 2). Geliştirilen bu grafik kodlama yaklaşımıyla, 25 Sinan Camisi (Tablo 1) grafik olarak temsil edilmiş ve karşılaştırılmalı analiz modeli ile ele alınmışlardır (Şekil 3).

Tablo 1. Belirlenen özelliklere göre seçilen 25 Sinan Camisi

Sinan Camileri									
1	Çavuşbaşı C.- 1538	6	Rüstem Paşa C.- 1554	11	Karapınar II. Selim C.- 1563	16	Behram Paşa C.- 1572	21	Kılıç Ali P. C.- 1581
2	Haseki C.- 1538	7	Sinan Paşa C.- 1555	12	Molla Çelebi C.- 1566	17	Piyale Paşa C.- 1573	22	Şemsi Ahmed P. C.- 1581
3	Ü. Mihrimah Sultan C.- 1548	8	Süleymaniye C.- 1557	13	Hüsrev Paşa C.- 1567	18	Selimiye C.- 1575	23	Atik Valide C.- 1583
4	Şehzade C.- 1548	9	Kara Ahmed Paşa C.- 1559	14	E. Mihrimah Sultan C.- 1570	19	Sokullu C.- 1578	24	Mesih Mehmed P. C.- 1585
5	Hadım İbrahim P. C.- 1551	10	Lala Mustafa Paşa C.- 1563	15	Sokullu Mehmed P. C.- 1572	20	Zal Mahmud P. C.- 1580	25	Nişancı Mehmed P. C.- 1589

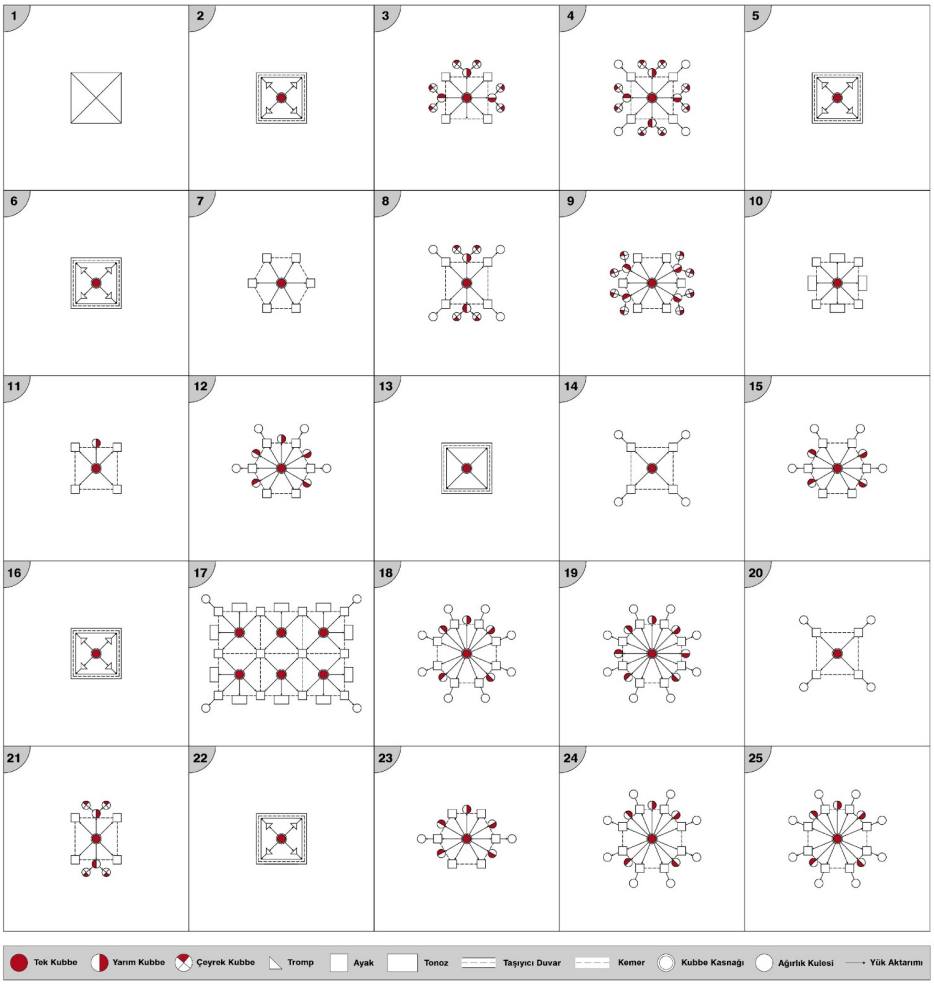


Şekil 2. Süleymaniye Camisi'nin belirlenen taşıyıcı sistem elemanlarına göre analiz edilmiş modeli

Seçilen 25 caminin kubbe tipi, kubbe çapı ve ayak sayılarına göre kronolojik sıraya göre oluşturulmuş ve Şekil 3'teki grafik temsiller doğrultusunda belirlenen 25 Sinan Camisi strüktürel elemanlar üzerinden analiz edilerek belirli çıkarımlar elde edilmiştir. Bunlar şu şekilde ifade edilebilir:

- Kuban (1986), yarı küresel kubbenin çatı biçimini oluşturduğu tek mimari stilin Osmanlı mimarisinde olduğunu söylemektedir. İncelenen camilerin 13 tanesinde yarı küresel kubbelerin ana merkezi kubbeyi desteklediği gözlemlenmektedir. Bunun yanında 5 camide yarım kubbeler çeyrek kubbelerle desteklenmiştir.
- Camilerde kubbelerin ve kırma çatının taşınmasında kare planlı kitlelere bağlı duvarların taşıyıcı olduğu, baldaken sistem içerisinde de 4,6 ve 8 ayaklı strüktür sistemlerinin kullanıldığı ve bunlardan farklı olarak Piyale Paşa Camisi'nde 12 ayaklı bir taşıyıcı sistem olduğu gözlemlenmektedir.
- Ayaklar ve kare tabandan kubbeye geçişte kullanılan ana geçiş elemanı kubbeli camilerin büyük çoğunluğunda pandantif olarak gözlemlenmektedir. Pandantife ek olarak 10 camide mukarnas, 13 camide tromp geçiş elemanı olarak gözlemlenmiştir. Bunun yanında mukarnasın camilerde genellikle dekoratif amaçla kullanıldığı gözlemlenmektedir.
- Minare sayıları incelendiğinde caminin kimin için yapıldığına bağlı olarak değişim gözlemlenmektedir. Selatin camilerinde (sultanların yaptırdıkları camiler) minare sayısı 4 veya 2 iken, haseki, valide sultan ve şehzadeler için yapılan camilerde 2, vezirler, devlet erkanları gibi alt kademe mevkilere sahip kişiler için yapılan camilerde ise 1 minare gözlemlenmektedir.
- Kubbenin strüktürel davranımı doğrultusunda yana doğru açılmasını önlemek amacıyla oluşturulan ağırlık kuleleri daha çok büyük açıklık geçilen camilerde kullanıldığı gözlemlenmektedir.
- Osmanlı cami mimarisinin karakteristik özelliği olarak nitelendirilen merkezi tek bir kubbe biçimlenişi Sinan'ın geç dönem yapısı olan Piyale Paşa Camisi'nde tamamıyla farklı bir anlayışla ele alınmış, camide birbirine eş 6 kubbe Selçuklu dönemi çok üniteli ulu camileri gibi kurgulanarak oluşturulmuş olduğu gözlemlenmektedir.
- Kubbenin statik olarak dengede kalabilmesi için kubbeli tüm camilerde kubbe kasnağının kullanıldığı gözlemlenmektedir.
- Bahsedilen tüm strüktürel elemanlar içerisinde geçiş elemanlarından Türk Üçgeninin Sinan'ın belirlenen 25 camisi içerisinde kullanılmadığı gözlemlenmektedir.
- Sinan Camileri arasında Kuran'ın (1988) sınıflandırmasında da bahsedilen 8 sakıflı camiden biri olan Çavuşbaşı Camisi'nin incelenen 25 cami arasında kubbeli olmayan tek cami olduğu gözlemlenmektedir.
- Araştırma kapsamında farklı illerden seçilen Selimiye Camisi hariç 5 caminin kare tabanlı bir plan kurgusuna bağlı olarak tek bir merkezi kubbe ile oluşturuldukları gözlemlenmektedir.
- Belirlenen 25 camide zaman içerisindeki değişim belirli bir kalıpla oluşturulmamıştır. Kubbe çapları da her cami için kendi özelinde çözümlenmiş ve tasarlanmıştır.
- Kubbe çaplarında bazı aynı boyutta kubbeler gözlemlenmiş ancak bu ölçüler kubbe tipi olarak farklı strüktür sistemlerinde uygulanmıştır.

- Selatin camisi olan camilerde (4, 8, 18) geniş açıklık geçilen kubbe sistemleri oluşturulmuş ve zaman içerisinde Sinan'ın daha geniş açıklıklı kubbeler oluşturduğu gözlemlenmektedir.
- 25 cami içerisinde 10 numaralı Lala Mustafa Paşa Camisi'nde diğer camilerden farklı olarak merkezi kubbe yarım kubbeler yerine tonozlarla desteklenmektedir.



Şekil 3. Seçilen 25 caminin ana taşıyıcı sistem elemanlarına göre grafik olarak temsili

4. TAŞIYICI SİSTEME GÖRE SİNAN CAMİLERİNİN SINIFLANDIRILMASI İÇİN ÖNERİ

Sinan Camileri tarihsel süreç içerisinde birden çok sınıflandırma içerisine alınarak incelenmiştir. Bu sınıflandırmalar camilerin bulunduğu dönem, kubbe tipleri, ayak sistemi, yapılma sebebi, yaptıran kişi gibi farklı etkenler altında geliştirilmiştir. Farklı

sınıflandırmalar incelendiğinde, Necipoğlu (2013) Sinan yapılarını üç dönemde ele almaktadır: oluşum dönemi (1539-1548), olgunluk dönemi (1549-1568) ve klasik-sonrası dönem (1569-1588). Yine Necipoğlu (2013) kitabında Sinan'a atfedilen camilerin kimin için yapıldığına göre (Padişah ve Şehzadeler, Haseki ve Valide Sultanlar, Veziriazamlar gibi) de bir sınıflandırma yapmıştır. Kuran'a (1988) göre, camiler Kârgir Kubbeli ve Sakıflı olmak üzere iki ana grupta ele alınırken, Kârgir Kubbeli Camiler Tek Kubbeli ve Çok Kubbeli olarak iki alt gruba ayrılır. Bu sınıflandırmaların yanında Günay (2002), camileri kubbe ve ayak sistemlerine göre kare tabanlı-tek kubbeli, kare tabanlı yarım kubbeli, altıgen tabanlı, sekizgen tabanlı ve çok ayaklı-çok kubbeli camiler olarak sınıflandırmıştır.

Yapılan incelemeler ve analizler sonucunda Sinan Camilerinin sakıflı camiler hariç ana kurgusunun merkezi tek bir kubbe ve onu destekleyen diğer strüktürel elemanlar olduğu gözlemlenmektedir. Bu merkezi kubbe Sinan Camilerinde plan kurgusunu ve biçimlenişini de etkilemektedir. Bu bağlamda camiler incelendiğinde belirli gruplandırmalar yapılabilmektedir. İlk olarak sakıflı cami dışındaki 24 caminin Kuran'ın (1988) yaptığı gibi Tek Kubbeli ve Çok kubbeli olarak iki alt gruba ayırmak mümkündür. Örtü sisteminden devam edilecek olursa merkezi kubbe ile onu destekleyen yarım kubbeli kullanımların olduğu camileri bir gruba almak söz konusu olabilir. Kubbenin yanında ayak sistemi ele alındığında ise Günay'ın (2002) oluşturduğu sınıflandırmadaki gibi 4, 6 ve 8 ayaklı baldaken strüktür sistem kurgusuna göre de gruplandırma yapılabilmektedir.

Kuban (1988: 581) Sinan'dan: "dünya mimarlık tarihine büyük kubbeli yapıya yeni bir kimlik kazandıran, bir mimari üslubu bütün boyutlarıyla geliştiren ve kubbeli yapının varlığında potansiyel olarak bulunan mekan strüktürlerini açıklığa kavuşturan bir yaratıcı" olarak söz etmektedir. Dönemin kubbelerini kendinden önceki örneklerden ayıran temel özellikleri ise homojen bir örtüden oluşmaları, biçimsel ve strüktürel sadelikleri olarak kabul edilmektedir (Kuban, 1988). Mekansal hiyerarşide kubbe, "yapının ağırlık merkezi"nde konumlanırken (Bilgin, 2006), diğer yandan da taşıyıcı sistemin çıkış noktasında (Günay, 2002) yer almaktadır. Strüktürel sistemin ayaklar, payandalar, yarım kubbeler gibi diğer öğeleri merkezi kubbeyi destekleyecek ve onunla birlikte çalışacak şekilde biçimlenir (Bilgin, 2006 Benian, 2011). Bu bağlamda oluşturulacak olan sınıflandırma Sinan'ın camilerinde geliştirdiği ve cami formunun en önemli öğesi olarak kabul edilen kubbe ve örtü sistemleri sistemleri üzerine olacaktır.

Şekil 3'teki grafik temsiller sonucu çıkarılan analiz sonuçlarına göre, Sinan Camileri Merkezi Tek Kubbeli, Yarım Kubbeli, Çok Kubbeli ve Sakıflı olacak şekilde sınıflandırılmıştır. Ana başlıklar altında sınıflandırmanın bölünmesi ise merkezi tek kubbelilerde tromp duvarlı ve tromp duvarsız olmak üzere, yarım kubbelilerde çeyrek kubbeli olmak üzere bunun alt başlığında ise kubbelerin taşıyıcılığını sağlayan duvarlar ve ayaklar üzerine olacaktır. Buna bağlı olarak kullanılacak strüktür sistemleri kare tabanlı, baldaken sistemin getirdiği 4, 6, 8 ayaklı ve çok ayaklı olacak şekilde bölümlenmiştir. Bu sınıflandırma sistemine göre seçilen 25 Sinan Camisi Tablo 2 de gösterilmiştir.

Tablo 2. Sinan Camileri için örtü ve ayak sistemlerinin esas alındığı sınıflandırma sistemi

SİNAN CAMİLERİ								
Sakıflı	**Kubbeli**							
-Çavuşbaşı C.- 1538	**Merkezi Tek Kubbeli**		**Yarım Kubbeli**					**Çok Kubbeli**
	Tromp Duvarsız	**Tromp Duvarlı**	**Çeyrek Kubbesiz**			**Çeyrek Kubbeli**		-Piyale Paşa C.- 1573
	-Sinan Paşa C.- 1555 -Lala Mustafa Paşa C.- 1563 -Hüsrev Paşa C.- 1567 -E. Mihrimah Sultan C.- 1570 -Zal Mahmud P. C.-1580	-Haseki C.- 1538 -Hadım İbrahim P. C.- 1551 -Rüstem Paşa C.- 1554 -Behram Paşa C.- 1572 -Şemsi Ahmed P. C.- 1581	**4 ayak** -Karapınar II. Selim C.- 1563	**6 ayak** -Molla Çelebi C.- 1566 -Sokullu Mehmed P. C.- 1572 -Atik Valide C.- 1583	**8 ayak** -Selimiye C.- 1575 -Sokullu C.- 1578 -Mesih Mehmed P. C.- 1585 -Nişancı Mehmed P. C.- 1589	**4 ayak** -Ü. Mihrimah Sultan C.- 1548 -Şehzade C.- 1548 -Süleymaniye C.- 1557 -Kılıç Ali P. C.- 1581	**6 ayak** -Kara Ahmed Paşa C.- 1559	

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada, Sinan Camilerinin biçim ve strüktür ilişkisini etkileyen faktörler hakkında derinlemesine içgörü kazanabilmek amacıyla 25 adet Sinan Camisi incelenmiştir. Günümüze ulaşan 58 Sinan Camisi arasından seçilen 25 adet yapı, taşıyıcı sistemleri temel alınarak morfolojik açıdan analiz edilmiştir. Morfolojik analizde kubbe, yarım kubbe, çeyrek kubbe, ayak, kemer, kubbe kasnağı, tromp, tonoz, taşıyıcı duvar ve ağırlık kulesi taşıyıcı sistemin bileşenleri ele olarak ayrıştırılmış ve grafik bir anlatım dili oluşturularak bilgisayar ortamında temsil edilmiştir. Çalışma kapsamında biçim ve strüktür ilişkisine dayalı olan yeni bir sınıflandırma önerisi getirilmeden önce literatürdeki benzer çalışmalar ayrıntılı olarak incelenmiş ve karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Taşıyıcı sistem ve bileşenlerine dayanan morfolojik analiz sonucunda, incelenen camiler için yeni bir sınıflandırma önerisi geliştirilmiştir. Bu sınıflandırmada kubbe sistemleri ve kubbelerin taşınmasını sağlayan ayak ve duvar sistemleri temel alınırken, Sinan Camilerinin taşıyıcı sistem sınıflandırması bağlamında literatürde yer almayan çeyrek kubbe ve tromp bu sınıflandırmaya dahil edilmiştir.

Çalışma kapsamında önerilen sınıflandırma, literatürdeki sınıflandırmaların eksik veya yanlış olduğunu göstermekten ziyade mevcut çalışmaları destekler ve strüktür elemanlarına bağlı olarak özelleşerek sınıflandırma literatürünü genişletir niteliktedir. Bu çalışma, gelecekte yapılacak olan araştırmalarda Sinan Camilerinin farklı yönlerinin açığa çıkarılması ve anlaşılması için başlangıç adımı olarak değerlendirilmelidir. Çalışma kapsamında geliştirilen grafik temsil yönteminin Sinan Camileri üzerine yapılacak çalışmalara altlık sağlayacağı ve strüktürel ilişkilerin sayısal yöntemlerle temsil ve değerlendirmesine odaklanan çalışmalara katkı sunacağı öngörülmektedir. Bir başka ifadeyle, geliştirilen grafik temsil yöntemi, Sinan'ın eserlerinde plan, form, strüktür ve çevre ilişkileri bağlamında kullanılabilecek bir araç olma potansiyeli taşımaktadır.

KAYNAKLAR

Batur, A., (1974). Osmanlı Camilerinde Kemer Strüktür-Biçim İlişkisi Üzerine Bir Deneme (1300-1730), Doktora Tezi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Benian, E. (2011). Mimar Sinan ve Osmanlı Cami Mimarisinin Gelişimindeki Rolü. Bilim ve Teknik Dergisi, Yıl, 44.

Bilgin, H. (2005). Mimar Sinan Yapılarında Kubbeli Örtü Sistemlerinin Yapısal Analizi. Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi, 21(3), 119-128.

Çamlıbel, N. (1998). Sinan Mimarlığında Yapı Strüktürünün Analitik İncelenmesi, Y.T.Ü. Mimarlık Bölümü, İstanbul, 279 s.

Erarslan, A. (2018). Mimar Sinan'in Altigen Baldaken Sistemli Camilerinde Taşiyici, Örtü ve Mekân İlişkisi. Journal of Ottoman Legacy Studies (Jols), 5(13), 31-48.

Günay, R. (2002). Mimar Sinan ve Eserleri. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 2002.

Günay, R. (2014). Sinan: the architect and his works (Vol. 46). Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.

Hasol, D. (1998). Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Tunç Matbaacılık, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, 574 s.

Köroğlu, N. (2011). Mimar Sinan camilerinde strüktür morfolojisi üzerine bir araştırma: Kılıç Ali Paşa Camisi.

Kuban, D. (1986). The Style of Sinan's Domed Structures. Muqarnas Online, 4(1), 72-97.

Kuban, D. (1988). Sinan'ın Dünya Mimarisindeki Yeri. Mimarbaşı Kocasinan, Yaşadığı Çağ ve Eserleri, Istanbul. 581-624.

Kuran, A. "Mimar Sinan'ın Camileri." Mimarbaşı Koca Sinan: Yaşadığı Çağ ve Eserleri, 1 (1988): 175-214.

Necipoğlu, G., (2013). Sinan Çağı: Osmanlı İmparatorluğu'nda Mimarî Kültür. Çeviren: Gül Çağalı Güven. İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Sqour, S. (2016). Influence of Hagia Sophia on the construction of dome in Mosque architecture. In Proceedings of the 8th International Conference on Latest Trends in Engineering and Technology, Dubai, UAE.

Sözen, M., Tanyeli, U. (1992). Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü, Remzi Kitabevi, İstanbul, 291 s.

Tuluk, Ö. İ. (2000). Mekana Bağlı Strüktür Analizi: Osmanlı Dini Mimarisinde Örnekleme (15-17. yy.) (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon).

Tuluk, Ö. (2006). Osmanlı Camilerinde Mekân Kurgusu Açısından Kare Tabanlı Baldaken Varyasyonları (15.-17. Yy.). Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 21(2).

URL 1: https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/48?offset=40 (Erişim Tarihi; Aralık, 26, 2020).

MIXED REALITY TECHNOLOGIES AND THE FUTURE OF URBAN PUBLIC SPACE- EXAMINING ACADEMIA AND PRACTICE

KARMA GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİ VE KENTSEL KAMUSAL ALANIN GELECEĞİ- AKADEMİ VE UYGULAMALARIN İNCELENMESİ

Lima Najjar [1], Aycim Fatma Turer Baskaya [2]

[1] Istanbul Technical University, Graduate School, Department of Landscape Architecture. Istanbul, Turkey
[1] najjar16@itu.edu.tr

[2] Istanbul Technical University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture
[2] turerfat@itu.edu.tr

ABSTRACT

In the last decade, the world has witnessed the revolution of Information and Communication Technologies (ICT). These technologies intervene the personal daily practices as well as all types of businesses. Thus, starting from smartphones extending to various technologies, all of them are affecting the world we inhabit today and the way we are dealing with it.
The public open space is one of the essential components within the urban fabric affected by these technologies and will be more affected in the future. In this regard, one of the biggest challenges for urban designers, planners, and landscape architects is to keep the relation between urban area users and their surroundings. In the future, we may arrive at a point where people replace or at least prefer the virtual spaces instead of physical ones. Therefore, it is essential to research alternatives for the future of public open space design and development, including ICT as compulsorily. Thus, architecture schools have got an increasing role as they are the bodies who educate the future practitioners, this paper discusses the architecture schools adoption of Mixed-Reality (MR) as a kind of ICT and how the future urban open public space may benefit from it. MR technologies base on allowing the merge between the real physical environments with virtual ones within the real-time. This study handles Virtual Reality (VR) and Augmented Reality (AR) as the major MR technologies and interrogates the current MR practices in the field of urban design with a specific concern on the adoption of academic scope to MR technologies.
To discover the academic approaches toward the MR technologies, this study scrutinizes the research and educational practices within four credible architecture schools that include urban studies departments within their structures. To explore and compare the MR studies adoption in their academic systems, half of these architecture schools are selected from Turkey while the others are from the top-ranking worldwide universities. The study focused on three components within these schools as the offered programs, available labs, and the conducted research.
Furthermore, this research interrogates the practices of MR in the countries where these universities exist, in order to reveal the current interplay between the practice and the academic systems in an attempt to predict the future of this Technology in public open space design and development. However, it should be regarded that a series of studies are needed for such an aim as this study is an essential beginning to arrive a concrete link between the adoption of MR in the academia and the

open public spaces, but it highlights a multilayered understanding of the interplay between academia and practice in the field of architecture and urban development regarding the adoption of VR and AR.

Keywords: Mixed reality, virtual reality, augmented reality, urban design, architecture education

1. INTRODUCTION

The 21st century brings about rapid changes in our lives; Information and communication technologies (ICT) affected people lives and the way they communicate and participate with their surroundings (Sepulveda et al. 2019, Žlender et al. 2020). Recently markets offer computers, mobile phones, virtual reality headsets, and projectors with a variety of models and prices, while a wide range of people can own these devices (Stals & Caldas 2020). Coincides with that, a flux of utilization for these technologies emerges, including virtual reality (VR) and augmented reality (AR). VR is a computer-generated interface that stimulates realistic environments (Zheng et al. 1998). AR is the real-world view, which is improved (augmented) by a computer-generated virtual layer (Carmigniani et al. 2010). VR and AR are mixed reality (MR) technologies, while both are mixing real and virtual environments together in varying proportions (Bekele & Champion 2019, Stals & Caldas 2020). As a reality-virtuality continuum diagram, Figure 1 clarifies the issue. (Figure 1). However, it is required to mention that VR applications need a head-mounted display to experience them. At the same time, AR is possibly applicable by mobile phones and head-mounted systems to display; there is also spatial augmented reality (SAR) taking place within all this system, which represents the virtual layer over real physical objects by benefitting from projectors (Azuma 1997).

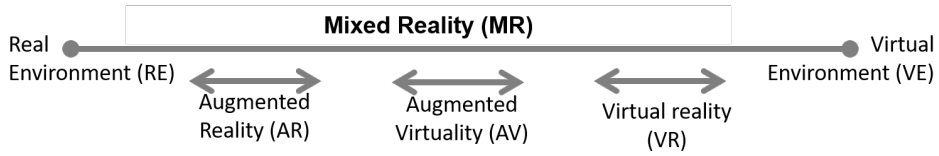


Figure 1. Reality-Virtuality (RV) Continuum (Milgram & Kishino, 1994)

VR and AR applications spread in many fields, but still, the adoption of these technologies stands at various levels. The field of construction, including architecture, urban design and planning show a high interest in AR and VR although there is a question mark about the implementations (Delgado et al. 2020). Hence, as urban public spaces are a reflected result of these practices they could benefit from the applications of the mixed reality technologies. Accordingly, Architectural schools around the world where usually all these specializations are learned adopting VR and AR in varying ways and quantities (Wang et al. 2018). However, this study compares the top two architectural faculties in the world and the top two Turkish public architectural faculties considering their adoption of VR and AR in their pedagogies. As architecture faculties include different majors and research groups, the focus in this paper will be around the urban studies. Additionally, this paper will investigate how the efficiency of the adoption of VR and AR in the educational system is reflected in the field of practice.

2. MATERIALS AND METHODS

At the early process of this study, a comparison between the top five worldwide architectural schools and the best five architectural schools in Turkey was aimed. However, after the primary search for the universities through the international universities ranking system QS for 2020, it is found out that two Turkish architectural schools exist in the list as Istanbul Technical University (ITU) and Middle East Technical University (METU). Accordingly, the method of this study is updated as standing on a comparison between the best two worldwide architectural schools as the Massachusetts Institute of Technology (MIT) and TU Delft universities with Turkish best ranked two public universities as ITU and METU. (QS top universities, 2020).

A multilayered study of the departments, programs, and the available labs at the faculties is conducted due to a comparison between their facilities and the current education and research setting of them towards the VR and AR studies (Table 1, Table 2). Following the examination on VR and AR interventions, the results are taken to the next level by examining how they reflected in the field of practice by searching the AR/VR companies in each of these universities countries who define themselves work in the field of architecture, engineering, and construction (AEC) (Table 3) (Virtual reality marketing, 2020).

2. 1. Programs

One phase of this study is to reveal the current setting of the pioneer universities regarding how much they give precedence to the VR and AR related studies. Thus, although their activities take place in varying proportions, Table 1 illustrates the programs which have contact with these thematic studies.

Table 1. The architectural school departments and programs (METU a, 2020, ITU a, 2020, MIT a, 2020, TU Delft a, 2020)

ITU	METU	MIT	TU Delft
Architecture (UG, G)	Architecture (UG, G)	Architecture and Urbanism (G)	Architecture (Bachelor of Architecture, Urbanism and Building Sciences)
Urban and regional planning (UG, G)	City and regional planning (UG, G)	Art, Culture and Technology (G)	Architectural Engineering and Technology (GR)
Interior architecture (UG)	Industrial design (UG, G)	Building Technology (G)	Management in the Built Environment (GR)
Landscape architecture (UG, G)	** Computational Design and Fabrication Technologies in Architecture (G)	Computation (UG, G)	Urbanism (GR)
Industrial design (UG, G)		History, Theory and Criticism	
* Architectural design computing program (G)		Bachelor of Science in Architecture (BSA)	

		Bachelor of Science in Art and Design (BSAD)	

(*) the program belongs to the department of informatics
(**) the program offered by the department of architecture
G: Graduate program
UG: undergraduate program
The departments mentioned in Table 1 are the major departments, which include many sub-programs; to set an example, the architecture department in ITU includes architecture history, restoration, project and construction management, construction science, and architecture design programs. Therefore, each major department includes one under-graduate program and the subprograms for graduates as in the examples of also METU, MIT, and TU Delft.

2. 2. Labs

Table 2 summarizing the labs' related investigations is not configured out to point out directly the programs as the multidisciplinary and interdisciplinary studies are getting more and more essential for the success of both the departments and labs. However, this study pays importance to the studies' visibility through online platforms as these universities have a leading role in the planning and design-based researches and education-based studies.

Table 2. Architectural school labs (MIT b, 2020, ITU b, 2020, METU b, 2020, TU Delft b, 2020)

ITU	METU	MIT	TU Delft
Digital Fabrication Lab	Building Materials Library	Architecture (Un)certainty lab	SenseLab
Innovation and Modeling Lab	Building Simulation Laboratory	Future heritage lab	Chair Collection
Construction Materials Lab	Computer Lab	Future urban collectives	Model Hall
Environmental Control and Construction Technologies Lab	Digital Design Lab	Infrastructure architecture lab	The Lightvan
Conservation and Restoration Lab	Materials Conservation Laboratory	Leventhal Center for advanced urbanism	Bucky Lab
Rapid Prototyping and Metalworking Lab	Model Making Workshops	P-REX: The project for reclamation excellence	Product Development Test Lab
IstanbulON Urban Mobility Lab	Photogrammetry Laboratory	Prototypes of prefabrication research laboratory	VR-Lab
Technology, Ecology and Design Research Lab in Landscape Architecture	Photograph Laboratory	Self-Assembly lab	Laboratory for Additive Manufacturing in Architecture
MIX-R Experience (Mixed Reality Lab)		Special interest group in urban settlement	Robotic Building Lab

Fine Arts Workshop		Sustainable design lab	Heritage & Technology Laboratory
Ceramic Workshop		Urban risk lab	
Industrial Design Lab		Virtual experience design lab	
		Structural design group	

The online platforms of the architecture faculties make their mixed reality labs visible in the case of ITU, MIT, and TU delft while METU stays alone as no clear information can be gained from the faculty's online platforms. Such studies may be sure included within the digital design lab, although no mentioning takes place. According to the universities' online platforms, the MR labs within MIT and TU Delft show active projects and research running benefiting from these facilities, therefore the activities related to mixed reality labs. In ITU, visibility is poor as the research or projects done within the labs are not taking place in the online platforms within a system setting.

2. 3. Research

Within this study, the research-related topics conducted by each university are investigated by benefitting from the databank of the Turkish Council of Higher Education Dissertation Centre (Council of higher education, 2020). The search is done by using AR/VR keywords and then filtered based on the university name and the faculties. Within this scope, through the search of the keyword of virtual reality, the dissertation numbers gained are 26 from ITU and 9 from METU. When the keyword of augmented reality is searched, the dissertation numbers gained are 27 from ITU and 3 from METU.

Investigating the exact number of the AR/VR related research done by MIT or TU Delft in dissertation format is sure not possible as for the Turkish universities' system as these universities dissertation search engines provide a basic range of research that not directly referring to the keywords used in the search despite using a filtration to narrow the results. However, by searching for the keyword of virtual reality in the dissertation engine of MIT and then narrowing the research for the subject of architecture, a number of 925 research appeared while when the subject is altered to urban studies and planning 948 research appeared (MIT Libraries, 2020). By using the keyword augmented reality, the number of research was 415 in the subject of architecture and 456 in the subject of urban studies and planning. Even due to such a basic quantitative searching technique, it is revealed that VR- based studies are favored more than the AR-based ones in case of MIT.

To search within TU Delft dissertation database, the keywords used were "virtual reality architecture" which received 19 dissertations, "virtual reality urban" which received 9 dissertations, "augmented reality architecture" which received 15 dissertations, and at last, "augmented reality urban" receiving 2 dissertations. For the case of TU Delft, this technique was used as the filtration did not include the subjects of architecture or urban studies (TU Delft c, 2020). Due to the limited number of dissertations, although the comparison may be problematic, it gives us the leading role of architecture scale studies.

2. 4. Practice

One focus of this study is to define a quantitative way to examine the practice in the field of urban spatial design and development. Studying on this challenge, a decision built to conduct a quantitative comparison between the number of companies that work in the field of AEC and directly define themselves as the representative professionals of such studies in the countries Turkey, the USA, and the Netherland where the compared faculties of this study exist (Table 3).

Table 3. Number of AR/VR companies working in AEC (Virtual reality marketing, 2020)

Turkey	USA	Netherlands
5	85	12

3. RESULTS AND DISCUSSION

This study focuses on a gap within the VR and AR technologies existence in the urban scale research studies. However, it is evident that a series of studies are needed to receive holistic results and strategies but this study stands as a vital beginning of this process. Therefore, the links revealed by this study which are between the academia and the urban public space are basic but a good starting for further steps. studies conducted within this study generate a quick look at the priorities forwarded to the Mixed Reality-based studies by the selected pioneer universities. Inter and trans-disciplinarily seem significant for the AR and VR-based studies. Investigated programs at ITU and METU show more specifications, such as the existence of programs of urban design and architecture. In contrast, in MIT's case, the offered program is architecture and urbanism, which stands stronger about blurring the boundaries between the fields and gives a better opportunity for interdisciplinary research. Beyond the names of the departments, there may be sure collaborations within the departments and programs due to the strategies of the faculties. Studio-based learning or research-oriented project generations play a vital role in the education of the students. The thematic topics of the studios are up to the instructors' style of handling such studies that can support technological issues or work in collaboration with the other university programs. However, these studies may easily stay hidden in the faculty system if a specific concern to open them to the public is not expressed. Beyond the departments, thematic research and studio groups' existence should be more visible in the case of Turkish Universities. MIT and TU Delft forward information about their past and current research and projects through their online platforms, which promote their professional stance and give a chance for further research.

Research scale studies reveal the varying focuses of the universities where MIT stands significant among all the others. In the case of MIT, without any difference among the scales of architecture and urban, VR-based studies are favored almost double of the AR-based ones. Contrary to the expectations regarding the number of AR/VR companies working in AEC in the Netherlands, TU Delft represents a lower numerical status than the case of ITU due to the number of dissertations. In the case of Turkish universities, VR-based research studies, as in the worldwide wide cases, are dominant and numerically the same in between the two universities. Although there is a limited number of dissertations to generate a sustainable comparison, METU seems to pay less scientific attention to the AR-based studies than the case of ITU. These evaluations are based on the numbers of

the dissertation numbers and their official keywords. Therefore, hidden sub-keywords and indirect scientific interplays are not visible to discuss, which again underlines the increasing importance of promoting scientific visibility.

The number of AR/VR companies working in AEC is significantly low in Turkey, which generates a question mark about if the companies are accumulated under the multidisciplinary titles and conducting these facilities as a sub-study area. Even if it is accepted like this, this generates a vital task to the pioneer universities to head the future of the planning and design disciplines to integrate themselves with the technology even in the professional practices and collaborations.

Education and research strategies of the faculties and their focus areas sure represent variations to some extent. Regarding the challenges of the 21st century, this study aims to examine how the adoption of mixed reality in the architecture education systems affects and will affect using these technologies, especially in the field of urban design and development. Alterations within the ongoing education and research systems require a long period to forward their results and be open to scientific assessments. This paper attempts to open a discussion and stand as an initial step for further studies on adopting VR and AR-based studies to the education, research, and practical environments for the benefit of the planning and design studies.

REFERENCES

Azuma, Ronald T. 1997. "A Survey of Augmented Reality." PRESENCE (Mossachusetts Institute of Technology) 6 (4): 355-385.

Bekele, M. k. and Champion E., Redefining mixed reality: user-reality-virtuality and virtual heritage perspectives, Intelligent & Informed, Proceedings of the 24th International Conference of the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA) 2019, Volume 2, 675-684. © 2019 and published by the Association for Computer-Aided Architectural Design Research in Asia (CAADRIA), Hong Kong.

Carmigniani, J., Furht, B., & Anisetti, M., Ceravolo, P., & Damiani, E., and Ivkovic M., (2010). Augmented reality technologies, systems and applications. Multimed Tools Appl 51:341–377. Springer Science+Business Media, LLC 2010. DOI 10.1007/s11042-010-0660-6

Council of higher education. (2020, Dec 20). Retrieved Dec 20, 2020, from Thesis center: https://tez.yok.gov.tr/UlusalTezMerkezi/giris.jsp

Delgadoa, J.M.D., Oyedelea, L., Demianc, P., Beachb, T., (2020). A research agenda for augmented and virtual reality in architecture, engineering and construction. Advanced Engineering Informatics 45.

ITU a. (2020, Dec 19). Retrieved Dec 19, 2020, from Faculty of Architecture: https://arch.itu.edu.tr/eng2/?page_id=25448

ITU faculty of architecture. (2020, Dec 18). Retrieved Dec 18, 2020, from Resources and facilities: https://arch.itu.edu.tr/eng2/?page_id=25587

METU a. (2020, Dec 19). Retrieved Dec 19, 2020, from Architecture: https://arch.metu.edu.tr/architecture

METU b. DEpartment of architecture. (2020, Dec 18). Retrieved from Laboratories: https://archweb.metu.edu.tr/en/laboratories
Milgram, P. and Kishino, F. (1994), A taxonomy of mixed reality visual displays, *IEICE TRANSACTIONS on Information and Systems*, **77**(12), 1321-1329.

MIT a. (2020, Dec 19). Retrieved Dec 19, 2020, from Architecture: https://architecture.mit.edu/overview/graduate-degrees

MIT b. architecture. (2020, Dec 18). Retrieved Dec 18, 2020, from Labs and research: https://architecture.mit.edu/program/labs-and-research

MIT Libraries. (2020, Dec 20). Retrieved from DSpace: https://dspace.mit.edu/

QS top universities. (2020). Retrieved Dec 19, 2020, from https://www.topuniversities.com/university-rankings-articles/university-subject-rankings/top-architecture-schools-2020

Sepulveda, M. V., Kompen, R. T., Fonseca, D., & Sanchez, J. F. (2019). Methodologies of Learning Served by Virtual Reality: A Case Study in Urban Interventions. Applied sciences.

Stals, A. and Caldas, L. (2020): State of XR research in architecture with focus on professional practice – a systematic literature review, Architectural Science Review, DOI: 10.1080/00038628.2020.1838258

TU Delft a. (2020, Dec 19). Retrieved Dec 19, 2020, from Faculty of Architecture and the Built Environment: https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/study/

TU Delft b . (2020, Dec 18). Retrieved Dec 18, 2020, from architecture and built environment / Research facilities: https://www.tudelft.nl/en/architecture-and-the-built-environment/research/research-facilities/

TU Delft c. (2020, Dec 20). Retrieved from education repository: https://repository.tudelft.nl/islandora/search/

Virtual reality marketing . (2020). Retrieved Dec 19, 2020, from https://www.virtualrealitymarketing.com/

Wang, P., Wu, P., Wang, J., Chi, H. and Wang, X. (2018). A Critical Review of the Use of Virtual Reality in Construction Engineering Education and Training. International Journal of Environmental Research and Public Health Review

Zheng, JM. Chan, KW. Gibson, I. (1998). IEEE Potentials: the magazine for engineering students, , v. 17 n. 2, p. 20-23

Žlender, V., Erjavec, I. Š., & Marušić, B. G. (2020). Digitally Supported Co-creation within Public Open Space Development Process: Experiences from the C3Places Project and Potential for Future Urban Practice. Planning Practice & Research.

KENTSEL AYDINLATMA AÇISINDAN AYDINLATMA MASTER PLANININ ÖNEMİ - ÖRNEKLER, ÖNERİLER

THE IMPORTANCE OF THE LIGHTING MASTER PLAN IN TERMS OF URBAN LIGHTING - EXAMPLES, SUGGESTIONS

Nursel Aydın, Kasım Çelik
[1] Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana, Türkiye
[1] nurselaydin97@gmail.com
[2] Çukurova Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Adana, Türkiye
[2] kcelik@cu.edu.tr

ÖZET

Kentlerdeki aydınlatma ihtiyacı, nüfus yoğunluğu, yükselen kentleşme oranı ve yaşam koşullarının değişmesi gibi nedenlerle beraber artmaya başlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ile aydınlatma konusunda çeşitli gelişim ve değişimler yaşanmış, kentlerde sadece işlevsel değil aynı zamanda kentle uyumlu estetik ve enerjiyi etkin kullanan tasarım arayışları hız kazanmıştır. Bu bağlamda kentlerin canlı, cansız tüm bileşenlerini göz önüne alan, kentlerin kimliklerini yansıtan, aydınlatma tekniklerine uygun olarak kurgulanmış aydınlatma çözümlerine gerek vardır. Kentsel aydınlatma açısından aydınlatma master planları da, tasarımcılara bu konuda yol gösterici kılavuzlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Aydınlatma Master Planı, bir kentin aydınlatılması gereken tüm öğelerini birlikte düşünerek, farklı bölgelerdeki çeşitli işlevlere sahip alanların belli bir kompozisyon çerçevesinde aydınlatma standartları ışığında aydınlatılmasının planlanması olarak tanımlanabilir. Türkiye'de yeterince üzerinde düşünülmeyen kentsel aydınlatma konusu, yurtdışındaki birçok kentte aydınlatma master planları aracılığıyla hazırlanıp uygulanmaktadır. Ülkemizde kentsel aydınlatma tasarımı ve aydınlatma master planı hazırlama yöntemleri ile ilgili yapılmış araştırmalar ve uygulamalar sınırlı sayıdadır.

Bu çalışmada kentsel aydınlatma tasarımının kent kimliği üzerindeki etkisi tartışılmış, yurtiçi ve yurtdışı kentsel aydınlatma tasarımları irdelenerek kentlerde aydınlatma master planları hazırlanma aşamalarına yönelik bazı öneriler sunulmuştur. Aydınlatma tasarımı her kent için sosyal, kültürel, ekonomik ve enerji kullanımı bağlamında düşünülmesi gereken, kentli hakları açısından da temel bir ihtiyaç olarak karşımıza çıkan önemli bir konudur. Aydınlatma master planları ile bu ihtiyaca işlevsel, estetik ve sürdürülebilir öneriler sunmak olanaklıdır. Çalışmada sunulan aydınlatma tasarım adımlarıyla, konuyla ilgili paydaşlara yol göstermesi açısından kılavuz bir çalışma olması hedeflenmektedir.

Anahtar Sözcükler: Kentsel aydınlatma, aydınlatma master planı, aydınlatma tasarımı

ABSTRACT

The need for lighting in cities has started to increase due to reasons such as population growth, increasing urbanization rate, and changing living conditions. With the development of technology, various developments and changes have been experienced in urban lighting, and the searches for a

design that uses not only functional but also urban-compatible aesthetics and energy has increased. In this context, there is a need for lighting solutions that take into account all the living and non-living components of the cities, reflect the identities of the cities, and are designed in accordance with lighting techniques. Lighting master plans in terms of urban lighting also appear as guides to designers in this regard.
The Lighting Master Plan can be defined as planning the lighting of the areas with various functions in different regions in the light of the lighting standards within a certain composition by considering all the elements of a city that need to be illuminated. Urban lighting in Turkey that not considered enough, lighting master plans are prepared and applied in many cities abroad. In our country, there are limited number of researches and applications on urban lighting design and lighting master plan preparation methods.
In this report, the effect of urban lighting design on urban identity has been discussed, and some suggestions for the preparation of lighting master plans in cities by examining domestic and international urban lighting designs are presented. Lighting design is an important issue for every city, which should be considered in terms of its impact on social, cultural, economic, and energy use issues, and that emerges as a basic need in terms of user rights. With the lighting master plans, it is possible to offer functional, aesthetic, and sustainable suggestions for this need. With the lighting design steps presented in the study, it is aimed to be a guiding study in terms of guiding the relevant stakeholders.

Keywords: Urban lighting, lighting master plan, lighting design

1. GİRİŞ

Kentlerdeki yaşam şartlarının zaman içinde değişmesiyle birlikte kentsel aydınlatma önemli bir ihtiyaç haline gelmiştir. Kentleri aydınlatmanın temel amacı kentin işlevlerini belirlemek, estetik, güvenli ve erişilebilir kamusal alanlar oluşturmak, kentteki canlı ve cansız varlıkların dolaşımını sağlamak gibi temel konulardır. Fakat günümüzde teknolojik gelişmelerle beraber kent aydınlatmasının kapsamı da gelişmiş ve genişlemiştir. Bu gelişmeler, uzun vadede sürdürülebilir aydınlatma çözümleri üretebilmek açısından önem taşımaktadır. Kentlerin günün her anında işlevlerine uygun olarak aydınlatılması, kimlik sahibi, yaşayan kentlerin ortaya çıkmasına yardımcı olacaktır. Kent aydınlatması sosyo-ekonomik koşullara bağlı olarak, teknik özellikler açısından uygun estetik kaygı taşıyan, belirli bir planlama ile sürdürülebilir özelliklere sahip olması beklenir. Sürdürülebilirlik çerçevesinden düşünüldüğünde aydınlatmada amaç, kentin her noktasının değil, ihtiyacı kadar alanın verimli şekilde aydınlatılması olmalıdır. Aydınlatma Master Planı, tüm bu konuların ele alındığı, kent aydınlatmasının doğru olarak kurgulanması ve verimli olarak kullanabilmesi için hazırlanan planlar olarak özetlenebilir.
Yerleşim alanları için özgün kentsel aydınlatmalar planlanırken, bölgelerin tek tek değil bir bütünün parçaları olarak düşünmek gereklidir. Tekil ölçekte yapılan aydınlatma planları birbirinden kopuk ve düzensiz olduğu için kent değerlerinin ön plana çıkarılamaması, enerji sarfiyatı, ışık kirliliği gibi sorunlara neden olmaktadır (Ünver, 2017).
Kent belleği oluşturmada rol oynayan önemli çalışmalardan biri olan “Aydınlatma Master Planlarının” amacı, birbirinden kopuk olmayan bir aydınlatma dili oluşturmakla birlikte, verimli ve etkin bir aydınlatma tasarımı yapmaktır. Master planlarının uygulanabilirliğini arttırmak doğru bir plan ve programlamayla mümkündür. Bu bildiride, aydınlatma master planlarının önemine değinerek, yapılan önerilerle kentsel aydınlatma hazırlama süreci için bir yol haritası oluşturarak ilgili meslek gruplarına yardımcı olmak amaçlanmıştır.

2. KENTSEL AYDINLATMA

Corten (2001), kentsel aydınlatmanın birçok yönden kamusal mekânın vazgeçilmez bir öğesi olmasının yanı sıra kentlinin yaşam kalitesini arttırmanın en önemli aracı olduğunu belirtmiştir. Aydınlatmanın, dış mekânların iyileştirilmesi için önemli bir planlama öğesi olduğunun altını çizmiş, mekânların iyileştirme amaçlarını;

- Mekânsal belleği/kentsel belleği korumak (Memory of the Place),
- Alanın anlaşılabilirliğini arttırmak (Clarity of the Area),
- Mekâna değer katmak,
- Sıcak bir kentsel mekân/atmosfer yaratmak, sosyal etkileşim ortamı sağlamak, sosyal paylaşımları kuvvetlendirebilecek mekânlar oluşturmak

olmak üzere dört başlık altında toplamıştır (Küçük, 2014).
Bu konuların yanında kentsel aydınlatmanın diğer bir önemli görevi de geceleri kentlerde emniyet ve güvenliği sağlamasıdır. Geceleri kent yaşantısında, karanlığın bilinmezliği sebebiyle insanların üzerinde psikolojik olarak olumsuz bir etki oluşmakta ve kentlerin çeşitli bölgelerinin kullanımı yoğunluğunu azaltmaktadır. Bu etkinin azaltılması için, kişilerin tehlikelerden korunması, çevrelerini kolay algılayabilmeleri ve belli bir mesafeden karşısındaki yüzleri seçebilmeleri önemlidir (Onuk, 2008).
Emniyet ve güvenlik konularının yanında diğer önemli bir konu da estetiktir. Yine Corten'e (2001) göre, kentte bir mekan algısı ve belleği oluşturmak kentin imajı açısından hayati önem taşımaktadır. Özellikle gece, bu bellek ve algıyı yaratmak, aydınlatmanın gücü ile mümkün kılınmaktadır. Eğer mekansal bellek yaratmak, kentsel aydınlatmanın bir sonucu ya da ürünü olarak tanımlanırsa, mekana okunabilirlik sağlamak ve alanın anlaşılabilirliğini arttırmak da aydınlatmanın kente katmış olduğu önemli değerler olarak adlandırılabilmektedir.
Değinilen tüm bu konuların ışığında kentsel aydınlatmada alınması gereken temel hedefler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Sözen, 2005);

- Estetik, güvenli ve erişilebilir bir kent oluşturmak,
- Şehre karakteristik ögeler kazandırıp çekiciliğini artırmak,
- Kentsel alandaki mekânların biçim ve işlevlerini belirleyip tanımlayabilmek,
- Taşıt veya yaya vb. gibi canlı veya cansız varlıkların dolaşımlarını düzenli bir hale getirmek,
- Uzun vadede sürdürülebilir çözümler üretebilmek.

Bu adımların yanında kentsel aydınlatma tasarımının verimli olması için dış aydınlatma ile ilgili yönetmelikler, tüzükler, standartlar ve kılavuzlardan da yararlanılması gereklidir.
Kentin önemli işlevleri ve estetik değeri adına yapılan aydınlatma tasarımları kullanıcıların zihninde bir kent belleği oluşturur. Bu açıdan kent aydınlatmaları kentlerin kimliğine uygun olarak tasarlanmalı ve uygulanmalıdır. Günümüzde değişen yaşam koşullarına bağlı olarak artık kentlerin geceleri karanlıkta kalması pek söz konusu değildir. Bu nedenle tüm kentlerde belli aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır. Önemli olan bu aydınlatmaların teknik ve estetik yönden ele alınarak olaya bütüncül yaklaşılması ve her yönden kapsamlı bir planlama doğrultusunda yapılmasıdır. Dolayısıyla kentsel aydınlatmanın, bu konular göz önünde tutularak uygulanabilmesi için planlaması önceden yapılmış bir yaklaşımla ele alınması gerekmektedir.

3. AYDINLATMA MASTER PLANI

Kent yaşamı ve kamusal kullanımlar ile ilgili farklı pek çok yönden aydınlatma, önemli bir kent bileşenidir. Aydınlatma yöntemlerinin gelişimi ve enerji kaynaklarının başlamasıyla beraber kentlerin aydınlatılması da yaygınlaşmıştır. 1812 yılında Londra'da aydınlatma ve ısınma amacıyla maden kömüründen elde edilen hava gazı kullanılmaya başlanmıştır. Ülkemizde de Osmanlı padişahı Sultan Abdülmecid tarafından 1853 yılında Dolmabahçe Sarayı Bahçesinde gazhane yaptırılarak sarayın aydınlatılması sağlanmıştır (Sirel, 2016).
Hava gazının ardından elektrik üretiminin gerçekleştirilmesi ve santrallerin kurulmasıyla beraber Fransa ve İngiltere'de sokaklar elektrik enerjisi ile aydınlatılmaya başlanır. Bu gelişmeler zaman içerisinde tüm coğrafyalara yayılarak elektriğin insan hayatındaki yerini kalıcılaştırmasına zemin hazırlamıştır (Batu, 2020).
Elektrik enerjisinin de üretilmesiyle birlikte dış aydınlatmalar, 19. yüzyılın sonundan itibaren kent caddeleri, meydanları, binaları ve önemli yapıları aydınlatmak için kullanılmıştır. 1930'lar ve 1950'ler arasındaki savaş ve savaş sonrası dönemlerde kentlerin gelişimi bir dönem duraklasa da kentsel peyzaj olarak aydınlatmalar, Avrupa ve Kuzey Amerika'da sürekli olarak gelişmeye devam etmiştir. 1980'lerin sonlarına kadar kent aydınlatması, kentin bütününden çok parçalarına odaklanan aydınlatma projeleriyle gerçekleştirilmiştir (Ritter, 2008). 1980'lerden sonra aydınlatma tasarımcıları ve bu konudaki diğer uzmanlar, aydınlatma master planları ile kentin gece görünümünü daha etkin hale getirmiş; işlevsel, estetik ve çekici kent görüntüsü yaratmayı başarmışlardır (Enginöz, 2004).
Bu nedenle etkin aydınlatmalar için aydınlatma planlarının yapılması ve uygulamaların bu temele oturtulması önem taşımaktadır. Hazırlanacak bu planlar ile farklı işlevlere cevap verecek aydınlatma sistemlerinin oluşturulması, bu aydınlatma sistemleri arasında hiyerarşi gözetilerek mekânın okunabilirliğinin sağlanması ve kentsel mekânın kimliğinin yansıtılması mümkün olacaktır (IESNA, 2000). Ayrıca, planlarda tüm kentin görüntüsünü etkileyecek alanlar üzerinden, aydınlatılacak öğelerin hangilerinin olduğu ve nasıl bir uyum içinde olacaklarına karar verilmelidir. Bu bağlamda, aydınlatma master planlarının kentleri güzelleştirme yönünden önemli rolü olduğu söylenebilir.
Kent bütününde yapılması planlanan aydınlatma çalışmalarında kente ilişkin tüm bileşenlerin ve kullanım senaryolarının düşünülmesi gereklidir. Bu anlamda bir kent/bölge özelinde aydınlatma master planı hazırlanırken göz önünde bulundurulması gereken temel konular şu şekilde sıralanabilir (Bjarnegård,2015);

- Kenti bütün olarak değerlendirip bir kompozisyon oluşturmak,
- Kentsel faaliyetleri düzenlemek,
- Çevreyi korumak için dış aydınlatma ile planlama yapmak,
- Kentin gece kullanım oranını arttırmak,
- Kentteki kültürel miras alanlarını, önemli noktaları ve canlandırılmaya ihtiyaç duyulan bölgeleri aydınlatmak,
- Aydınlatma tasarımı ile kent bağlamında yeni bir biçimsel dil oluşturmak,
- Kente kimlik, estetik, emniyet ve güvenlik kazandırmak,
- Kentler için gerekli yönlendirme ve tanıtım işlevlerinin aydınlatmayla desteklemek.

Yapılan uygulamalar, aydınlatma master planlarının son yirmi yılda yapılı çevrenin iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve yenilenmesine destek sağladığını göstermiştir (Tellini ve

Ianone: 2006). Bu durum aydınlatma tasarımlarının bir planlama dahilinde olması gerektiğini de desteklemektedir. Ülkelerde bu konuyla ilgili teorik ve pratik anlamda çalışmalar yürüten farklı kuruluşlar bulunmaktadır. Uluslararası Aydınlatma Komisyonu (International Commission on Illumination; CIE) ve Kuzey Amerika Aydınlatma Mühendisleri Topluluğu (Illuminating Engineering Society of North America; IESNA) gibi vb. kuruluşlar daha çok aydınlatma tekniğine yönelirken, Uluslararası Kentsel Aydınlatma Topluluğu (Lighting Urban Community International;LUCI) benzeri kuruluşlar kent aydınlatmaları özelinde çalışmalar yapmaktadır. Bu kurum ve kuruluşlar tarafından yürütülen araştırmalar ve yapılan uygulamalar çeşitli kentlerin master planı hazırlama aşamalarına kaynak olmuştur. Bunların yanında başta Lyon olmak üzere Zürih, Helsinki gibi birçok kent de kentsel aydınlatmaların planlanıp uygulandığı öncü kentler olarak dikkat çekmektedir (Resim 1).



(a) (b) (c)
a) Lyon kent silüeti (URL-1) b) Ottawa kentinden akşam görünümü (URL-2)
c) Zürih Kent Silueti (URL 3)

Resim 1. Kentsel Aydınlatma Örnekleri

Şehirlerin gece aydınlatılması, şehir-insan ilişkisi bakımından şehrin kullanımı, şehrin algılanabilmesi ve güvenliği, şehrin genel görünümü için kendine özgü bir kimlik oluşturması veya var olan kimliğini vurgulaması gibi yönlerden büyük bir öneme sahiptir (Ünver, 1999). Her kentin kendi kimliğini yansıtacak ve kent kullanıcılarının ihtiyaçlarına cevap verebilecek uygun aydınlatma tasarımlarının yapılabilmesi için öncelikle aydınlatma master planlarına ihtiyaç vardır. Diğer bir deyişle her kentin kendi dinamikleri doğrultusunda kurgulanmış bütüncül bir aydınlatma master planına ihtiyaç vardır. Aydınlatma master planları aracılığıyla gelişigüzel yapılacak aydınlatmaların önüne geçilebileceği gibi tüm yerleşim alanlarında da bütüncül bir aydınlatma tasarımı elde etmek mümkün olacaktır.

4-AYDINLATMA MASTER PLANI HAZIRLAMA AŞAMALARI

Aydınlatma master planı hazırlanırken kentin tüm bileşenlerinin incelenip bütüncül bir anlayışla teknik ve estetik ihtiyaçlara cevap verecek şekilde aydınlatma sistemlerinin tasarlanması gereklidir. Planlamanın her aşaması bir düzen içinde birbirini takip eden ve tamamlayan adımlar olarak oluşturulmalıdır. Dolayısıyla bu sürecin bir düzene oturtulması, alınacak kararları hızlandırırken, benzer yöntemler ile hazırlanan çalışmalardan faydalanmayı da kolaylaştıracaktır. Bu bağlamda, yurtdışından farklı kentlerin aydınlatma master planları incelenmiş, çeşitli kurumların yaptığı çalışmalar ile ilgili standart ve yönetmelikler ışığında aydınlatma master planı hazırlamaya yönelik bir öneri bir akış şeması Tablo 1'de sunulmuştur.

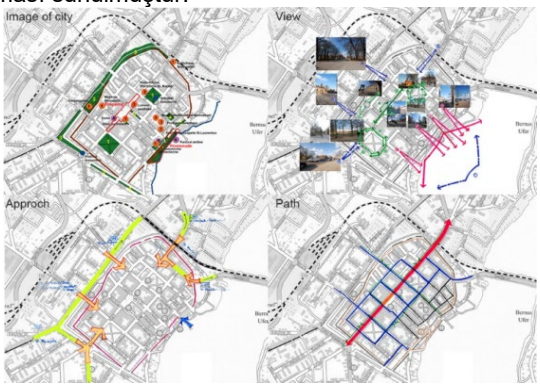
Tablo 1. Aydınlatma master planı hazırlama aşamaları

Aydınlatma Master Planı Hazırlama Aşamaları	
Analiz	Kent bölgelerinin ve yapıların analizinin yapılması
Organizasyon	Aydınlatma master plan sürecine hazırlık şemalarının oluşturulması
Tanımlama	Bölgelerin fiziksel çevreye uygun olarak belirli alanlara ayrılması
	Yapı ve alanlar arasında bir hiyerarşi oluşturarak önceliklerin belirlenmesi
	Aydınlatılacak yapıların ve alanların seçilmesi
Tasarım	Aydınlatma tasarımı için bir konsept oluşturulması
	Konsept bağlamında bir aydınlatma senaryosu oluşturulması
	Alan/yapıların aydınlatma ihtiyaçlarını karşılayacak bir biçimde kent bileşenlerine uygun olarak aydınlatma tasarımı yapılması
	Aydınlatma tasarımının kavramsal ve görsel biçimde oluşturulması
	Detaylı aydınlatma projesinin hazırlanması
Uygulama	Planın uygulama, montaj ve kurulumunun gerçekleşmesi

Söz konusu işlem akış şeması "Analiz, Organizasyon, Tanımlama, Tasarım ve Uygulama" olmak üzere beş ana aşamadan oluşmaktadır. İlgili adımların açıklamaları çeşitli kentlerde/bölgelerde yapılmış uygulama örnekleriyle beraber aşağıda sunulmuştur.

4. 1. Analiz

Aydınlatma master planı yapılması planlanan bölgede ilk olarak yerinde tespit çalışması gerçekleştirilerek aydınlatma açısından yetersiz alanlar belirlenir. Ardından kentin fiziksel, sosyolojik, toplumsal çevresi ile ilgili gerekli bilgiler toplanır ve analiz edilir. Analizler sonucunda elde edilen veriler aydınlatma tasarım süreci için girdi olarak kullanılır. Analiz aşamasında elde edilen bilgiler sürecin her aşamasını doğrudan etkiler.
Şekil 1'de Almanya'daki Neuruppin kenti için hazırlanan master plan çalışmasına ilişkin yapılan analiz çalışması sunulmuştur.



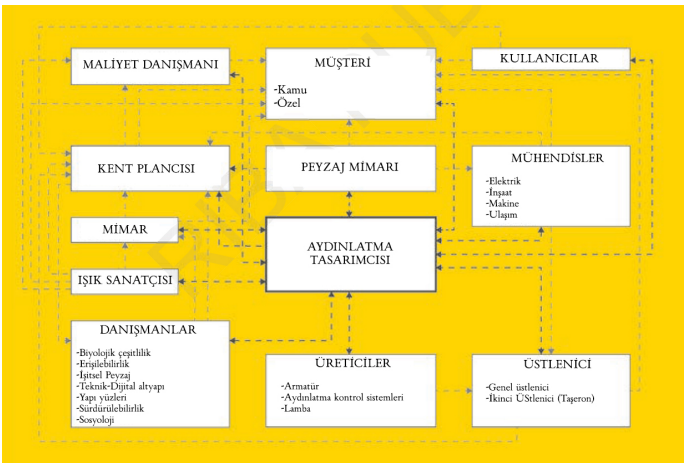
Şekil 1. Neuruppin kentinin aydınlatma tasarımı öncesi analizi (URL 4)

Mevcut aydınlatma düzeninin yeterince ihtiyaçlara cevap veremediği, tarihi kent merkezinin yeterince göz önünde olmadığı ve bazı bölgelerde akşam saatlerinde

dolaşımın az olduğu belirlenmiştir. Mevcut durumun tespit edilmesinin ardından yapılan analiz çalışmasıyla bir aydınlatma master planı hazırlanmıştır. Hazırlanan öneri aydınlatma master planında ise Neuruppin'in tarihi yapılara ve manzaraya sahip kent merkezinin önemini vurgulamak ve uzun vadede akşam saatlerinde kentteki yaşam kalitesini arttırmak amaçlanmıştır. Şekil 1'de yer alan haritalarda aydınlatma planlamasında kullanılan kent imgeleri, ulaşım aksları, manzara, kente yaklaşım vb. konular hakkındaki analizler görülmektedir.

4. 2. Organizasyon

Organizasyon bölümü, gerekli analizler yapıldıktan sonra master planı çerçevesinde ihtiyaç duyulan meslek gruplarının belirlenmesi ve yol haritasının oluşturulması aşamasıdır. Bu aşamanın esas amacı, yapılan çalışmanın verimini yükseltecek biçimde hareket etmek için en uygun rotayı belirlemektir. Organizasyon bölümünde çalışmada rol alacak paydaşlar, paydaşların sorumluluk alanları ve izlenecek süreç adımları tanımlanır. Analiz verileri doğrultusunda hazırlanan organizasyon planının bir şema haline getirilmesi, daha sonraki adımların anlaşılabilirliğini ve uygulanabilirliğini kolaylaştıracaktır. Şekil 2.'de bir kentsel aydınlatma tasarımında rol olması muhtemel kişiler/kurumlar belirtilmiştir.



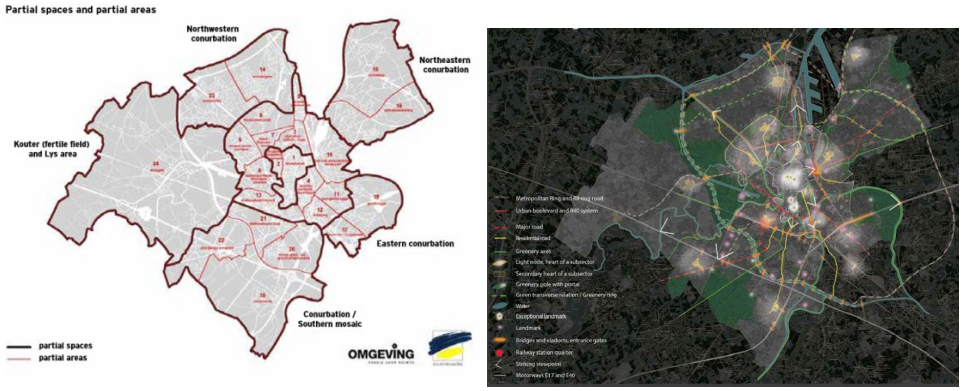
Şekil 2. Bir kentsel aydınlatma projesi için proje ekibinin organizasyon şeması (Davoudian, 2019)

Aydınlatma master çalışmalarında yer alan tüm paydaşların farklı yetkinliklere sahip olduğu vurgulanmalı, güncel ihtiyaçlara cevap verebilecek bir ekip oluşturulmalıdır (Davoudian, 2019). Tasarım sürecindeki katılımcılar arasındaki yakın iş birliği, yenilikçi aydınlatma teknolojilerinin kullanımı ve disiplinler arası bilgi aktarımı aydınlatma açısından en uygun çözüme ulaşılmasını sağlayacaktır.

4. 3. Tanımlama

Organizasyon aşaması tamamlandıktan sonra elde edilen verilerle kent, fiziksel çevre, işlev ve önem sırasına göre belirli alanlara (zoning) ayrılır. Alanlar belirlendikten sonra

bölgeler ve yapılar arasında bir önem hiyerarşisi oluşturulur. Böylece hangi alanın ya da yapının ne kadar aydınlatmaya ihtiyaç duyduğu belirlenir. Bunun amacı kentin işlevlerinin sınırlarının net olarak aydınlatmayla çizilerek, bölgelerde aydınlatma açısından ortak bir dil oluşturmak ve birbirleri arasında iletişimi sağlamaktır.
Şekil 3'te Gent kenti için hazırlanan bölgeleme (zoning) çalışması sunulmuştur. Kentin 24 mahallesinin her biri için aydınlatma planları hazırlanmıştır. Bu kısmi aydınlatma planları ile semtlerin mevcut görünümünü güçlendirerek uygun bir kimliğe bürünmeleri amaçlanmıştır. Aynı zamanda aydınlatmalarla yeşil alanlar, yapılar ve ulaşım aksları aracılığıyla bölgelerin şehir merkezi ile bağlantıları desteklenmiştir.



Şekil 3. Gent Kenti alan (zoning) çalışması ve bölgelerin arasındaki aydınlatma-ulaşım ilişkisi (URL 5)

Bölgeler arası aydınlatma açısından hiyerarşik bir düzen oluşturulduğunda, aydınlatma ihtiyaçları da bu düzene göre şekillenir. Kentin ilerleyen yıllardaki gelişiminde sürdürülebilir bir aydınlatma tasarımı için bu çalışmalar yol gösterici olacaktır.
2021 Avrupa Kültür başkenti olarak belirlenen Romanya'daki Timisoara kentinde, bu anlamda kentsel aydınlatma çalışması yapılmıştır. Kentin mevcut aydınlatma sisteminin her türlü mekanda benzer şekilde ve aynı aydınlatma elemanlarıyla sağlanmış olması mekanların bireysel kimliğini tanımlamada başarısız olurken, bu bölgelerde yaşayan kullanıcıların da ihtiyaçlarına cevap vermediği tespit edilmiştir. Yapılan aydınlatma planlamasında yaşam kalitesini yükseltme, mekanların kalitesini artırma ve gece ekonomisinin büyümesini sağlama olarak üç ana hedef belirlenmiştir. Bu amaçla insanlarda merak uyandıracak ve kamusal alanlarda aydınlatmanın önemini vurgulayacak 5 odak noktası seçilmiştir (Şekil 4).



Şekil 4. Timisioara Kenti için alan (zoning) çalışması ve alanlar arasındaki hiyerarşik düzen çalışması (URL 6)

Demir köprü, Mocioni Meydanı, Otobüs Durakları, Su kulesi ve Csermak Gemini Kuleleri kent ve kullanıcılar açısından önemi ve kullanım sıklığı göz önünde tutularak belirlenmiştir. Seçilen bu alanların her biri özelinde aydınlatma konseptleri oluşturulmuş ve bir hiyerarşi düzen içinde kentsel aydınlatmaya katkı sağlamaları amaçlanmıştır.
Yapılan uygulamalarda bölgeleme (zoning) çalışmalarının her kentteki ilgili alanının ihtiyacına ve önemine göre yapıldığı görülmektedir.

4. 4. Tasarım

Tasarım aşamasına kentle uyumlu ve gereksinimlere bağlı olarak bir konseptle başlanmalıdır. Kent kimliğini ortaya çıkarıp etkin bir şekilde vurgulayacak bir konsept oluşturulmalıdır. Oluşturulan konsept fikriyle, bölgeye veya kente kimlik kazandırmak da amaçlanabilir. Ana fikir doğrultusunda yapılan aydınlatma çalışmalarının, kentin diğer ihtiyaçlarını da şekillendirmeye yönelik olduğu unutulmamalıdır.
Helsinki kentinin Kruunuvuorenranta bölgesi için 2012 yılında düzenlenen kentsel aydınlatma yarışmasında birinci seçilen projede “Kuzey Işıkları” konsepti benimsenmiş ve bazı kamusal alanlar kuzey ışıkları tayfında yer alan renklere göre aydınlatılmıştır (Resim 2). Jüri tarafından kent kimliğiyle uyumlu ve işlevsel olarak değerlendirilen proje birincilik ödülünü kazanmıştır.



Resim 2. Helsinki Aydınlatma Master Planı Konsept Görselleri (URL 7)

Bu bağlamda oluşturulan konsept ve ana fikre bağlı kalarak tasarımdaki aydınlatma alanları arasındaki ilişkiyi sağlayacak bir senaryo çizilmelidir. Bu senaryonun fiziksel çevrenin işlev ve ihtiyaçlarına göre şekil alması, aydınlatmanın sürekliliğini, kentin canlılığını ve dinamizmini korunmasını sağlamada yardımcı olacaktır. Senaryo oluşturulurken şekillenen yol haritası, aydınlatılması gereken yapıların belirlenmesini de kolaylaştıracaktır. Şekil 5'te sunulan Berlin kentindeki Potsdam bölgesine ait aydınlatma master planı çalışmasında bölgede daha önce atıl halde bulunan eski tersane bölgesinin dönüştürülmesi ve bölgeye kazandırılması amaçlanmıştır.



Şekil 5. Berlin Potsdam bölgesi aydınlatma master planı çalışması (URL 8)

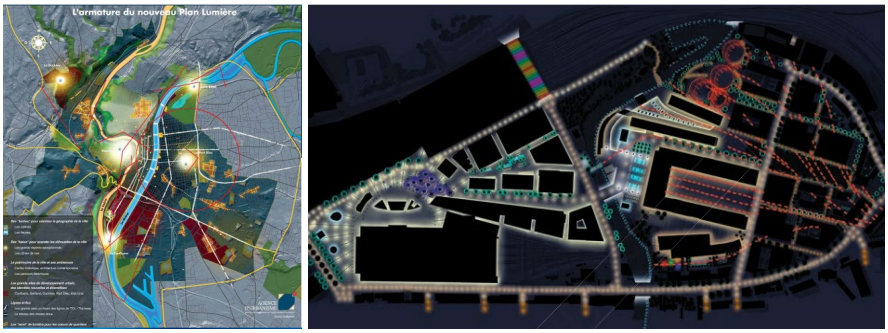
Yapılan aydınlatma düzenleriyle bölgenin hem alanın güvenlik de estetik açısından sorunlarının giderilerek kente kazandırılması hedeflenmiştir. Bu sayede alanın işlevinin kültürel bir toplanma alanına çevrilmesiyle akşam saatlerinde de alanın sıkça kullanılması beklenmektedir.

Aydınlatma senaryosu netleştirildikten sonra konsepte uygun bir biçimde aydınlatılacak alanlar ve yapılar seçilmelidir. Bu yapıların ve alanların aydınlatma tasarımları, kent kullanıcılarının ihtiyaçlarına cevap verecek nitelikte olmalıdır. Kente ilişkin genel bir aydınlatma düşünülürken, tarihi veya kullanım açısından önemli yapıların aydınlatmaları genel aydınlatmalardan farklı olarak düşünülebilir. Bu bağlamda Resim 3'te bulunduğu çevre ve kent için önemli bir tarihi yapı olan Galata Kulesi'nin aydınlatması sunulmuştur.



Resim 3. Galata Kulesi Aydınlatma Tasarımı (URL 9)

Aydınlatma master planları, konsept ve tasarım aşaması tamamlandıktan sonra haritalar, şemalar, tablolar, eskizler, üç boyutlu tasarımlar vb. ile desteklenmeli, kavramsal ve görsel biçimde oluşturulmalıdır. Ardından tasarımla ilgili nihai kararlar alınarak detay projeleri çizilmelidir. Çizilen projeler ve elde edilen görseller, tasarım ve teknik açıdan master planlarının uygunluğunun ve uygulanabilirliğinin daha net ortaya koyulmasını sağlamasına yardımcı olacaktır (Şekil 4).



(a) (b)

a) Lyon Kenti aydınlatma master planı haritası (URL 10) b) Londra King's Cross bölgesi aydınlatma master planı haritası (URL 11)

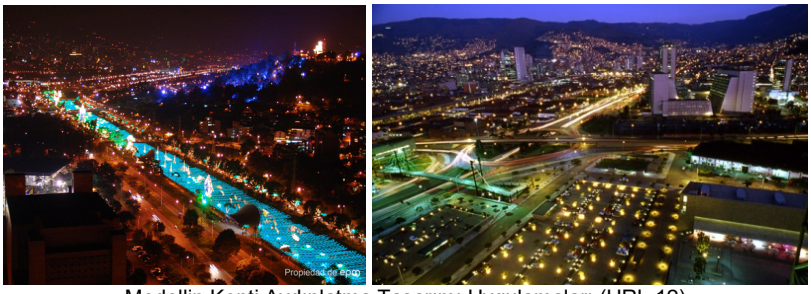
Şekil 4. Aydınlatma master plan örneklerine ait görseller

Aydınlatma master planlarının standartlar ışığında kullanıcı gereksinimlerine bağlı olarak yapılacak aydınlatma hesaplarından sonra uygulama aşamasına geçilir. Bu aşamada master planlar bir plan dahilinde parça parça uygulanabileceği gibi bir bütün olarak da gerçekleştirilebilir.

4. 5. Uygulama

Aydınlatma master planının kent ya da belirli bir bölge özelinde uygulama, montaj ve kurulumunun gerçekleşmesi sürecidir. Uygulamanın sürekliliği için bu aşamada saha çalışmaları önem taşımaktadır. Uygulamaların ölçeği büyüdükçe sorumluluk artar ve

bununla paralel olarak uygulamalarda kopukluklar yaşanabilir. Bu açıdan uygulama aşaması da kendi içinde bir organizasyona ihtiyaç duyar. Resim 4'te aydınlatma master planlarıyla tasarımı yapılmış ve uygulamaları gerçekleştirilmiş çeşitli kentlere ilişkin görseller sunulmuştur.



Medellin Kenti Aydınlatma Tasarımı Uygulamaları (URL 12)



Tallin Kenti Canute Bahçesi Aydınlatma Tasarımı Uygulaması (URL 13)



Lyon Kenti Aydınlatma Tasarımı Uygulamaları (URL 14)

Resim 4. Kentsel aydınlatma örnekleri

Görsellerle kent aydınlatma uygulamaları sunulan kentler, dış aydınlatmalarla birlikte daha estetik, güvenli ve işlevsel bir görüntüye sahip olmuşlardır. Yerel yöneticiler ve kullanıcılar tarafından yapılan geri dönüşler de bu durumu destekler niteliktedir. Bu bağlamda kentsel aydınlatmalar, sadece kamusal alanları tanımlamada algılanabilir bir fiziksel etken değil aynı zamanda kullanıcıların ruh halleri, duyguları ve anılarını etkileyen bilişsel bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır. Kentlerin özgün kimliği, tarihi, sosyo-ekonomik koşulları, ulaşımı ve güvenliği gibi pek çok konu açısından kentsel aydınlatma dikkatle üzerinde

düşünülmesi gereken ve aydınlatma master planları aracılığıyla planlanması gereken bir konudur.

SONUÇ

Genel olarak, bir kentin estetik ve işlevsel anlamda aydınlatılmasını sağlamak için yalnızca ışıkların düzenlenmesi yeterli değildir. Kentsel aydınlatmada kentin, kullanıcıları tarafından verimli bir şekilde algılanmasını ve kullanılmasını da sağlamak amaçlanmalıdır. Aydınlatma tasarımı işlevselliğiyle temel bir ihtiyaç olmasının yanı sıra, mimari bakış açısıyla da göze hoş gelen bir estetiğe sahip olmalıdır. Söz konusu koşulları yerine getirmek için bir planlama ve fizibilite çalışması yapılmalı, ihtiyaçlar çerçevesinde kentler gereği gibi aydınlatılmalıdır. ‘’Aydınlatma Master Planları’’ da kentlerin kendi kimliklerine ve ihtiyaçlarına göre aydınlatılmasının sağlanmasına yardımcı olabilecek önemli çalışmalardan biridir. Daha geniş bir çerçeveden düşünülecek olursa kentin ve kent kullanıcısının ihtiyaç ve işlevlerini belirleyen bu planlar, kentleşme açısından büyük önem taşımaktadır. Bütüncül olarak bu ihtiyacın karşılanması için eğitimler verilip, kalifiye eleman yetiştirilmesi, aydınlatma tasarımlarının ilkesel olarak gerçekleştirilmesini kolaylaştıracaktır. Ülkemizde de aydınlatma tasarımının uygulama alanlarının genişletilmesiyle aydınlatma açısından sürdürülebilir kentler inşa etmek mümkün olacaktır. Aydınlatma tasarımıyla yapılan uygulamalar kent için düşünülen diğer master planlar (ulaşım, imar, altyapı vb.) için de bir altlık niteliği taşır. Böylelikle diğer bilim dallarıyla ortak çalışmalar sürdürmenin de önü açılacaktır.

Tüm bu konular düşünülmeden yalnızca kişisel beğeniler açısından kurulacak aydınlatma düzenleri, tekil yapılardan kent bütününe kadar uzanan ölçekte enerji kayıpları, ışık ve renk kirliliği gibi olumsuz durumların ortaya çıkmasına neden olacaktır. Bu açıdan kentlerimizin kimliğini kaybetmeden, çevresiyle uyumlu, doğaya saygılı ve enerjiyi etkin kullanan düzenlerle aydınlatılması gereklidir. Konuyla ilgili uzman kişiler ve yerel yönetimlerin birlikte organize olarak yürüteceği aydınlatma master planı çalışmaları, kentlerimizin estetik ve işlevsel anlamda düzgün olarak aydınlatılmalarını sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

Batu, B., 2020, İstanbul’da Elektrik Öncesi ve Sonrası Mekan Aydınlatmaları Üzerine Bir İnceleme (Yüksek Lisans Tezi), s.4, Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Corten, I., 2001, Street Lighting and Quality of life: The Case of Neighbourhoods in Difficulty.

Davoudian, N., 2019, Urban Lighting for People, RIBA Publishing, s. 26.

Enginöz, Y., 2004, Kenti Aydınlatmak, Lyon Işık Festivali, Yirmibir Mimarlık Tasarım ve Kent Dergisi, Sayı 19, Ofset Yapımevi ve Matbaacılık, İstanbul, Türkiye

IESNA, 2000, “The IESNA Lighting Handbook Referance and Application”, Illuminating Engineering Society of North America, Newyork

Küçük, P., 2014, “Kentsel Aydınlatmada, Aydınlatma Master Planları ve Aydınlatma Master Planı İçin Bir Rehber Önerisi (Yüksek Lisans Tezi), s.5, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Lynch, K., 1960, The Image Of The City, Elements of a Masterplan According to Kevin Lynch, ABD

National Capital Commission, Capital Illumination Plan 2017-2027, s.61, Ottowa, Kanada

Onuk, N. T., 2008, Kentsel Dış Mekânların Aydınlatılması Kapsamında Işık Kirliliğinin İrdelenmesi (Yüksek Lisans Tezi), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Ritter, J., 2008, Master Planlar-Durum Değerlendirmesi, Professional Lighting Design Türkiye, Sayı:12, Ağustos Yayın Tanıtım, Istanbul, Turkey

Sirel, H. I., 2016, Türkiye Tasarım Kronolojisi-Aydınlatma, 3. İstanbul Tasarım Bienali.

Şerefhanoğlu Sözen, M. (2005). Kent Güzelleştirme ve Aydınlatma Master Planı, s.12, Mimarlık Fakültesi, YTÜ, İstanbul

Tellini & Ianone 2006, Lichtplanung in den Städten Chinas, Professional Lighting Design, s. 48-50.

Ünver, R., 1999, Kent ve İnsan, Kent Yönetimi İnsan ve Çevre Sorunları Sempozyomu'99, İstanbul 1999, C1, s.15-16

Ünver, R., 2017, "Aydınlatma", Ed.: Çiğdem Polatoğlu (editör), Sürdürebilir İstanbul Kentsel Tasarım Rehberi, ISBN 978-605- 9607-07-3 (2c), İBB, s.186.

URL 1: Guillaume, B., 2005, L'artmature du Nouveau Lumiere, s.4-5, Ville de Lyon, Lyon https://www.lyon.fr/sites/lyonfr/files/content/migrated/787/158/PLAN_LUMIERE_VF_BD-0.pdf

(Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 2: Ottawa Lighting plan https://ncc-ccn.gc.ca/our-plans/capital-illumination-plan

(Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 3: Schielke, T.,2017, How Zurich's Understated Night Lighting Strategy Enhances Local Identity. Zürih

https://www.archdaily.com/873091/how-zurichs-understated-night-lighting-strategy-enhances-local-identity

(Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 4 L-plan Lighting Design (2009), Neuruppin Lighting Masterplan Design, : http://benzar13.blogspot.com/2009/06/neuruppin-lighting-masterplan-design.html (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 5: The Gent Light Strategy in the spotlights https://stad.gent/en/city-policy-structure/ghent-light-plan

(Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 6: Timisoara Lighting Masterplan Design, http://journal.urbantranscripts.org/article/lighting-master-plan-the-night-time-face-of-timisoara-city-adela-petra-popa/ (Son Erişim Tarihi: 26.12.2020)

URL 7: Navarro, P., 2012, Helsinki Master Plan (1st prize), West 8 and Speirs Major, Helsinki https://www.metalocus.es/en/news/west-8-wins-1st-prize-lighting-master-plan-helsinki (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020

URL 8: L-plan Lighting Design (2009), Potsdam Lighting Masterplan Design, https://l-plan.de/en/project_cat/light-masterplan/ (Son Erişim Tarihi: 12.12.2020)

URL 9: PLD Turkiye, Galata Kulesi https://pldturkiye.com/isigi-ile-daha-da-masalimsi-galata-kulesi-istanbul/ (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 10: Guillaume, B., 2005, L'artmature du Nouveau Lumiere, s.4-5, Ville de Lyon, Lyon

https://www.lyon.fr/sites/lyonfr/files/content/migrated/787/158/PLAN_LUMIERE_VF_BD-0.pdf (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 11: https://www.researchgate.net/figure/Kings-Cross-Lighting-Vision-2006-an-overview-defining-di-erent-layers-of-light-and-key_fig6_328812811 (Son Erişim Tarihi: 26.12.2020)

URL 12: https://www.luciassociation.org/map-city/medellin-2/ (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 13: https://www.lucia-project.eu/pilot-sites/tallinn-estonia/ (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

URL 14: https://www.luciassociation.org/map-city/lyon/ (Son Erişim Tarihi: 06.12.2020)

TARİHSEL SÜREÇ İÇİNDE NEHİR KIYISI YERLEŞİMLERİNİN DEĞİŞİMİ: AMASYA ÖRNEĞİ

THE CHANGE OF RIVER FRONT SETTLEMENTS IN HISTORICAL PROCESS: THE CASE OF AMASYA

Merve Özkaynak[1], Mine Ulusoy[2]
[1] Amasya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Amasya, Türkiye
[1] merve.ozkaynak@hotmail.com
[2] Konya Teknik Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya, Türkiye
[2] mulusoy@ktun.edu.tr

ÖZET

Eski çağlardan günümüze kentlerin kurulmasında ve gelişmesinde nehir kıyıları önemli rol oynamıştır. İçme suyunun bulunması, ulaşıma olanak vermesi, tarımsal faaliyetler için sulama imkanı, hayvancılık için içme suyu ve yiyecek kaynağı sağlaması gibi çok sayıda etken su kıyısının ve çevresinin yerleşim alanları olarak seçilmesine neden olmuştur. Fakat deprem, sel, yangın gibi doğal afetler kentlerin kıyı alanlarındaki dokusunun kaybedilmesine yol açmıştır. Kentlerin doku ve kimliklerinin değişmesinin en önemli nedenlerinden bir diğeri ise 19. yüzyılda sanayinin gelişmesi ile kentlerde sanayi alanlarının iş imkanı sağlaması, teknolojinin gelişmesi, alt ve üst yapı için yeni malzeme ve tekniklerin kullanılmasına imkan tanımıştır. Bu gelişmeler sonucunda kentlerde nüfusun hızla artmasıyla kentlerde yeni yerleşim alanlarına ihtiyaç olmuştur. Kentin hızla gelişmesiyle nehir kıyısında yer alan tarihi çekirdekten uzaklaşılmıştır. Günümüzde ise nehir kıyılarının rekreasyon alanı olarak kullanılması yeniden gündeme gelmiştir.

Bu bağlamda Yeşilırmak Nehri'nin kıyısına kurulmuş olan Amasya kenti örneklem alan olarak seçilmiştir. Çalışma ile Amasya kentinin nehir kıyısı yerleşim morfolojisinin değişimi ve bu değişime etki eden faktörlerin incelenmesi amaçlanmıştır. Kentin morfolojik değişiminin sayısal değerler ile ortaya konması için çalışma kapsamında Space Syntax yöntemi kullanılmıştır. Sanayi öncesi ve sonrası kıyı yerleşiminin karşılaştırmalı olarak ortaya konulabilmesi amacıyla 19. ve 21. yüzyıla ait halihazır haritalar üzerinden aks haritaları oluşturulmuştur. Elde edilen haritalar DepthmapX 7.0 programı kullanılarak tarihi çekirdek ve kent genelinde bağlılık (connectivity), bütünleşme (global integration), sayısal okunabilirlik (intelligibility) ve sinerji (synergy) parametrelerine göre analiz edilmiştir. Analizler sonucunda elde edilen bulgulara göre Amasya'nın 21. yy. yerleşimi 19. yy.'a göre kıyaslandığında; kentin global bütünleşme değeri azalırken, bağlılık, sayısal okunabilirlik ve sinerji değerlerinin arttığı tespit edilmiştir. Sonuç olarak Amasya'nın 19. ve 21. yüzyıl bağlılık ve bütünleşme haritaları üzerinden yorumlar yapılarak, çalışma alanına yönelik öneriler getirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Amasya, nehir kıyısı yerleşimleri, sayısal araştırma yöntemleri, space syntax.

ABSTRACT

River front have been important in the establishment and development of cities since ancient times. Many factors such as the availability of drinking water, the possibility of transportation, the possibility of irrigation for agricultural activities, the provision of drinking water and food for livestock have enabled the waterfront and its surroundings to be selected as residential areas. However, natural disasters such as earthquakes, floods and fires caused the loss of the fabric of the coastal areas of cities. Another of the most important reasons for the change in the fabric and identity of the cities is that the development of industry in the 19th century enabled the industrial areas to provide job opportunities in the cities, the development of technology, and the use of new materials and techniques for infrastructure and superstructure. As a result of these developments, with the rapid increase of the population in the cities, new residential areas were needed in the cities. With the rapid development of the city, the historical core on the riverside has been removed. Today, the use of river front as recreation areas has come to the fore again.

In this context, the city of Amasya, which was established on the banks of the Yeşilırmak River, was chosen as case study. The aim of this study is to examine the change in the river front settlement morphology of Amasya city and the factors affecting this change. Space Syntax method was used within the scope of the study to reveal the morphological change of the city with quantitative values. Axial maps were created based on existing 19th and 21st century maps in order to comparatively reveal the pre and post-industrial coastal settlements. The maps obtained were analyzed according to historical core and city connectivity, global integration, intelligibility, and synergy parameters using the DepthmapX 7.0 program. According to the findings obtained because of the analysis, the 21st century of Amasya. According to the results obtained because of the analysis, it was determined that while the global integration value of the city decreased compared to the 21st century settlement of Amasya compared to the 19th century, the values of commitment, intelligibility and synergy increased. As a result, comments were made on the 19th and 21st century connectivity and integration maps of Amasya and suggestions were made for the field of study.

Key Words: Amasya, river front settlements, quantitative research methods, space syntax.

1. GİRİŞ

1.1. Çalışmanın Amacı ve Kapsamı

Tarihsel süreç içinde nehir kıyıları kentlerin kurulmalarında yerleşim için önemli tercih sebebi olmuşlardır. Nehir kıyısına kurulmuş olan kent yerleşimleri, akarsuyun akış yönü ve kent ile konumuna göre kentlerin yerleşim şekillerini belirlemektedir. Endüstrileşmenin getirisi kentleşmeyle beraber kentlerin hızla büyümesi ve araç yollarına ihtiyaç duyulması kıyı alanlarında yoğunlaşmayı meydana gerektirmiştir. İmar ve planlama kararları, doğal afetler, teknolojik değişimler doğrultusunda akarsu kıyısına yapılan müdahaleler kenti kıyı ile olan ilişkisini ve kıyı kullanımını değiştirmektedir. Bu çalışmada Yeşilırmak Nehri kıyısına kurulmuş olan Amasya kentinin kıyı yerleşiminin morfolojik değişimini incelemek amacıyla 19. ve 21. yy.'a ait haritaları üzerinden analiz çalışması yapılmıştır. Sanayileşme öncesi ve sonrası yerleşimin kıyaslanması amacıyla iki farklı dönem, Space Syntax Metodu kullanılarak karşılaştırmalı bir çalışma yapılmıştır.

1. 2. Çalışmanın Yöntemi: Space Syntax Metodu

Mekan dizimi analizi olarak ifade edilen Space Syntax Yöntemi Bill Hillier ve Jullienne Hanson tarafından 1970'li yıllarda University Colloge London'da geliştirilmiş ve "The Social Logic of Space" isimli kitap ile açıklanmıştır (Hillier ve Hanson, 1984). Space Syntax Metodu ile kültür ve toplumun yapısının mimari, kentsel tasarım ve kentsel planlamaya yansımasını oluşturan ilişkisel örüntüleri anlamamızı sağlayan kentsel biçime dayalı bir yöntemdir (Kubat ve ark., 2005). Mekanın somut ve sayısal olarak ifade edilerek analiz etmeyi sağlayan bu yöntem tek bina ölçeğinden kent ölçeğine kadar pek çok ölçekte kullanabilmekte, mekanda insan deneyimlerine dayanarak harita ve grafikler oluşturularak sayısal veriler elde edilmektedir. Bu çalışmada kullanılan Space Syntax parametreleri ise şunlardır:

Bağlılık Değeri (Connectivity): Bir aksın kaç aks ile bağlantılı olduğunu ifade eden bağlılık analizleri, yerleşimdeki en güçlü bağlantı noktalarını belirlemeyi sağlarlar. Bir yerleşim alanında bağlantı noktasının fazla olması, o yerleşime ait birbirine bağlanan aks sayısının fazla olduğunu ifade etmektedir. Yüksek değere sahip olan akslar, yüksek ulaşılabilirliğin, karşılaşma olasılığının fazla olduğunu ve yoğun hareketin olduğunu ortaya koyarken; düşük değere sahip olan akslar zayıf ulaşılabilirliğin olduğunu ve düşük hareketin olduğunu göstermektedir. Bağlılık analizlerinde güçlü bağlantıları gösteren yüksek değerler kırmızı, zayıf bağlantıları gösteren düşük değerler ise mavi renk ile belirtilmektedir.

Bütünleşme Değeri (Integration): Oluşturulan aksiyel haritadaki aksların birbirleriyle olan ilişkilerinin tanımlanması ve bütünleşme ile mekansal etkileşim değerlerinin hesaplanması için, her bir aks numaralandırılarak, bütünleşme (entegrasyon) değeri bulunmaktadır (Tutal, 1999). Bağlılık değeri her mekandan açıkça görülebilir biz özellik iken, bütünleşme değeri görünmeyen bir değerdir (Dursun, 2001). Aks haritalarında yer alan her aksın bir diğer aks derinliğine göre bir bütünleşme değeri vardır. Yüksek bütünleşme değerine sahip olan bir aks kolay erişilebilir, en uzun ve düz akslardır. Düşük bütünleşme değerine sahip olan akslar ayrışmış, erişilebilirliği zor ve en derin akslardır. Aks haritasında en bütünleşik akslar kırmızı renk ile gösterilirken, en derin aks ise mavi ya da mor renk ile ifade edilmektedir.

Sayısal Okunabilirlik Değeri (Intelligibility): Space Syntax parametrelerinden bağlılık ve bütünleşme değeri birinci dereceden bir ölçüt iken; okunabilirlik değeri ikinci dereceden bir ölçüttür. Mekanın bağlılık ve global bütünleşme değeri arasındaki korelasyon değeri (R) sayısal okunabilirlik değerini oluşturur (Zhang ve ark., 2013). Hillier ve Hanson (1984); okunabilirlik değerinin 0 ile 1 arasında bir değer alabileceğini; 1 değerinin çok güçlü bir sistem içi yerel-global ilişkinin olduğunu, 0 değerinin ise rastlantısal bir ilişkinin olduğunu ifade etmektedir. Okunabilirlik değerinin 0.45 civarında olması gerektiğini belirtmiştir. 0.2 ve daha düşük değerlerin çok az olduğunu belirterek; sistemin yeterince okunabilir olmadığını ve mekanın algılanma ölçütünün zayıf olduğunu gösterdiğini ifade etmektedir.

Sinerji Değeri: Sinerji (synergy), yerel ve global bütünleşme değeri arasındaki korelasyon, bir başka deyişle parça bütün arasındaki ilişkisidir. Sinerji kavramını yerel ve global strüktür ile ilgili olan farklı bir okunabilirlik olarak yorumlamak da mümkündür. Sinerji ve okunabilirlik değerlerinin her ikisi de kullanıcının mekânsal deneyimi ile alakalıdır. Sinerji yerel strüktürün bütünü ne kadar yansıttığının, bütünün de yereli ne kadar yansıttığının bir ölçümüdür (Hillier, 2007). Yüksek sinerji değeri kullanıcıların rahat bir şekilde kentsel strüktürün içerisinde hareket ettiklerinin bir göstergesidir.

2. NEHİR KIYISI YERLEŞİMLERİ

2. 1. Suyun Varlığının Kentlerin Kuruluşlarında Önemi

Eski çağlardan günümüze, kentlerin kuruluş yerlerinin belirlenmesinde akarsu kıyıları önemli rol oynamış, ilk önemli uygarlıklar Nil, Fırat, Dicle gibi nehirlerin kıyısında gelişmiştir (Kılıçarslan ve Özkan, 2005). İnsanlık kültürünün gelişmesinde nehirlerin oynadığı en önemli rol, göçten yerleşik yaşam biçimine geçiş için sağladıkları fırsattır. Kentleşme tarihinde nehir en önemli yer faktörlerinden biri olmuştur (Şimşek, 2014). Boone ve Modarres (2006); çoğu tarihçinin medeniyetin nehir vadilerinde geliştiğini kabul ettiğini, Dicle ve Fırat ovalarında gelişen Mezopotamya, Nil boyunca gelişen Mısır, Huang ve Sarı Nehrin alüvyonel vadisinde gelişen Çin, İndus Nehir vadisi boyunca gelişen Pakistan, Amazon ve Missisipi boyunca Amerika olmak üzere dünyanın beş ana bölgesinde uygarlıkların geliştiğini ifade etmektedir.

Doğal su kaynaklarının bulunduğu kentlerde ve yerleşimlerde kıyı kavramının hakimiyeti göz ardı edilemez. Kent ve kıyı arasında ortaya çıkan paylaşımlar bu iki yapı arasındaki ilişkiler bütününü oluşturur. Kıyılar ve kıyı alanları, tarihin her döneminde uygarlıkların başlangıç noktası olmuş, yerleşme ve kullanım amaçları açısından sosyal bir önem kazanmıştır (Canik, 2011). Deniz, göl ve akarsuların etrafı insanlar için öncelikli yerleşim alanları olmuş ve pek çok kent su kıyısında kurulmuştur. Dünya'da akarsu kıyı yerleşimlerine; Sein Nehri ve Paris, Amsterdam ile Rotterdam Kanalları ve Hollanda, Thames Nehri ve Londra, Dicle Nehri ve Bağdat verilebilir. Türkiye'de ise Seyhan Nehri ve Adana, Manavgat Nehri ve Antalya, Asi Nehri ve Hatay, Porsuk Çayı ve Eskişehir, Meriç Nehri ve Edirne gibi pek çok kent akarsu kıyısında yerleşmişlerdir.

2. 2. Nehirlerin Kent ile İlişkisi

Dünya üzerindeki birçok kent su kenarında veya suyla ilişkili olan yerlerde kurulmuştur. Akarsu kenarlarında veya bu akarsuların oluşturduğu deltaların üzerinde, iki veya üç akarsuyun buluşma yerlerinde, göl veya deniz kenarlarında gelişim göstermiş kıyı kentleri mevcuttur (Proshansky ve ark., 1995). Silva ve ark. (2006); akarsuları kentlerin içindeki konumlarına göre teğetsel olarak (tangential), merkezi eksende (diametral) ve dış merkezli eksende (eccentric) olmak üzere üç ana grupta sınıflandırmıştır (Tablo 1).

Tablo 1. Akarsuların Kent İçindeki Konumları (Silva ve ark. (2006)'dan alınarak düzenlenmiştir.)

Teğetsel/Tangential	Merkezi Eksen/Diametral	Dış Merkezli Eksen/Eccentric
		

Akarsuyun kente göre teğetsel konumda yer aldığı yerleşimlerde; akarsu kenti bir ya da daha fazla tarafta sınırlandırarak kentin dışından geçmektedir. Bu kentlerde akarsuyun tek yakasında yerleşim olduğu, karşı yakasında yerleşimin olmadığı veya kentsel alanların kentin toplam alanı ile yakın orantıda olduğu yerleşimlerdir. Akarsuların teğetsel konumda olduğu kentlerde oran 0.95 ya da 1 arasında yer almaktadır. Akarsuyun kente göre dış merkezli eksende yer aldığı yerleşimlerde; kentin içinden geçen akarsu kentsel alanlarının

bir yakasının açıkça daha fazla geliştiği ve karşı yakanın nispeten çok daha az gelişmiştir. Bu kentlerde akarsuyun iki yakasının birbiri ile oranı 0.70 ile 0.95 arasında bir oranla karakterize edilmektedir. Akarsuyun kente göre merkezi eksende yer aldığı yerleşimlerde; kentin içinden geçen akarsu kentsel alanları eşit ya da yakın büyüklükte ayıracak şekilde bölmektedir. Bu kentlerde akarsuyun iki yakasında yer alan yerleşimlerin birbiri ile oranı 0.50 ya da 0.75 arasında bir değere sahiptir. Türkiye'de Diyarbakır ve Edirne akarsuya göre teğetsel, Adana, Eskişehir ve Kastamonu merkezi eksende, Hatay, Amasya ve Düzce dış merkezli eksende yer almaktadır. Çalışma kapsamında alan araştırması bölümünde belirlenen Amasya kenti nehre göre dış merkezi eksenel olarak gelişmiştir.

2. 2. Nehir Kıyısı Yerleşim Biçimleri

Erkök (2002); akarsu kıyı kentlerini dört kategoride sınıflandırmıştır. Buna göre kentlerde akarsu kıyı yerleşimleri iki tarafta eşit kullanım, tek taraflı kullanım, tek taraf ağırlıklı kullanım ve akarsu üzerinde adacık olarak gruplandırılmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Akarsu kıyı kentlerinin yerleşim biçimleri ((Erkök (2002)'den düzenlenmiştir.)

İki Tarafta Eşit Kullanım	**Tek Taraflı Kullanım**	**Tek Taraf Ağırlıklı Kullanım**	**Akarsu Üzerinde Adacık**
			
Londra, Paris, Dublin, Rotterdam, Bağdat	Bordeaux, Bristol, Hamburg, Floransa	Anvers	Lübeck, Kahire (Kısmi)

Tablo 3. Akarsu kıyı kentlerinin yerleşim biçimlerine Dünya'dan örnekler

			
Akarsu üzerinde iki taraflı yerleşim, Paris, Fransa	Akarsu üzerinde iki taraflı yerleşim, Bordeaux, Fransa	Akarsu üzerinde tek taraf ağırlıklı yerleşim, Anvers, Belçika	Akarsu üzerinde ada yerleşimi, Lübeck, Almanya

Çalışma kapsamında alan araştırması bölümünde incelenen Amasya kenti tek taraf ağırlıklı kullanım olan kentlere bir örnektir. Amasya'nın topografik yapısının dik kayalıklarla çevrili bir vadi yerleşimi olması nedeni ile kentin bir yakası diğer yakasından daha fazla gelişmiştir.

3. ALAN ARAŞTIRMASI

3. 1. Amasya'nın Tarihçesi

Amasya'da yerleşimin M.Ö.13. bine kadar ulaştığı düşünülmekte ve bu dönemden günümüze kadar, birçok devletin egemen olduğu bilinmektedir. Hititler'den itibaren önemli bir merkez konumundaki Amasya, Pontus Krallığı'na başkentlik yaptığı dönemde oldukça

gelişmiş, önemini Roma ve Bizans devrinde de sürdürmüştür. Romalılardan sonra, Türk hakimiyetine kadar olan dönemde Amasya, Bizanslılar tarafından yönetilmiştir. 1075 yılında Amasya'da, Danişmendli egemenliğiyle, yeni bir dönem başlamıştır. Daha sonra Selçuklular, İlhanlılar, Eretna Beyliği ve Amasya Beyliği'nin sınırlarına katılmıştır. Son olarak Osmanlı İmparatorluğu'nun hakimiyetine giren Amasya sancak merkezi olmuştur. Milli Mücadele'nin başlangıcında Amasya Tamimi'nin burada imzalanması, Amasya'nın Türk kentleri arasındaki yerini yeniden kazanmasını sağlamıştır (Gabriel, 1934; Urak, 1994; Meşhur, 1999; Oltulu, 2006).

Yeşilırmak Nehri'nin kıyısında kurulmuş olan Amasya'da Pontus Rum Krallığı, Roma, Bizans, Selçuklu, Osmanlı ve Cumhuriyet dönemlerine ait anıtsal yapı günümüze kadar ulaşmış ve tescil edilmiştir. 1915 yılında akarsuyun güney yakasında meydana gelen yangın sırasında II. Beyazıt Külliyesi çevresinde yer alan çarşı dokusunun büyük ölçüde zarar görmüştür. Yangın sonrası akarsuyun güney yakası konut dokusu büyük ölçüde kaybedilmiş ve kentin kimliği zarar görmüştür (Gabriel, 1934). 1939 yılı Erzincan Depremi ve 1948 sonrasında Savadiye Taşkını'nın ardından afet evleri inşa edilmiştir (Meşhur, 1999). Amasya'nın geleneksel sivil mimari örnekleri olan Yalıboyu Evleri Yeşilırmak Nehri'ne çıkma yapacak şekilde konumlanmış ve Geç Osmanlı Dönemi'ne aittir. Genellikle 19. yy.'a ait olan konutlar Ankara Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu tarafından 05.05.1992 gün ve 2364 sayılı kararı (1992) ile tescil edilerek koruma altına alınmışlardır. Hatuniye Mahallesi'nde yer alan bu konutlar Harşena Dağı etekleri ile Yeşilırmak Nehri arasında konumlanmışlardır. Nehir yatağına bitişik ve Roma Dönemi'ne ait Harşena Kalesi'nin sur duvarları üzerine inşa edilen bu konutlar organik sokak dokusu üzerinde bitişik nizam olarak inşa edilmişlerdir. Atölye, satış birimleri, restoran, otel ve pansiyon gibi yeni fonksiyonlar verilmesi ile günümüz şartlarına adapte edilmek amaçlanmıştır.



Şekil 1. Amasya 1939 yılı öncesi akarsu kıyı yerleşimi (Amasya Belediyesi Arşivi, 2020)



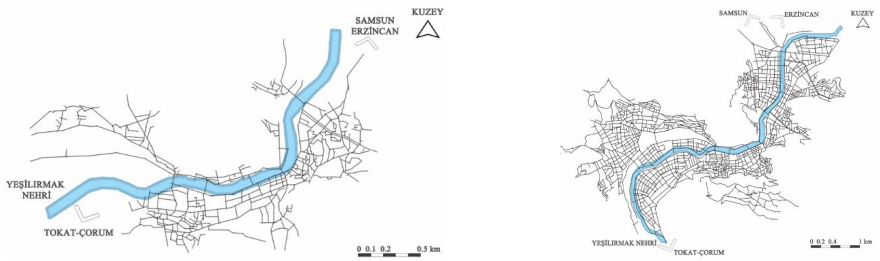
Şekil 2. Amasya 2019 akarsu kıyı yerleşimi (Özkaynak kişisel arşiv, 2019)

3. 2. Bulgular

Çalışma kapsamında Amasya kentinin Merkez ilçesinin kıyı ile bütünleşmesinin değişiminin incelenmesi amacıyla 19. ve 21. yy.'a ait kent yerleşimleri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Kuzucular (1994)'ın çalışmasından elde edilen (Şekil 3) kentin 19. yy. yerleşimi ile 21. yy. yerleşiminin halihazır haritaları üzerinden aks haritaları oluşturulmuştur. Kentin iki döneme ait aks haritaları (Şekil 4 ve 5) DepthmapX 0.7.0 programı ile Space Syntax yöntemi kullanılarak analizler yapılmıştır.



Şekil 3. Amasya kenti 19.yüzyıl kent yerleşimi (Kuzucular, 1994)



Şekil 4. Amasya kenti aks haritaları a) 19. yy. aks haritası b) 21. yy. aks haritası

Tablo 4. Amasya kentinin analiz sonuçları

Amasya	Ortalama Derinlik (Mean Depth)	Toplam Derinlik (Total Depth)	Bağlantı Sayısı (Node Count)
19. Yüzyıl	12.34	6923.50	562
21. Yüzyıl	18.21	35652.30	1959
			Yüksek Değer
			Düşük Değer

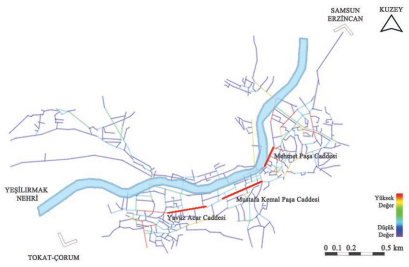
Tablo 5. Amasya kentinin Space Syntax parametrelerine göre analiz sonuçları

Amasya	Bütünleşme Değeri (HH)	Bütünleşme Değeri (HR3)	Bağlılık (Connectivity)	Sayısal Okunabilirlik (Korelasyon)	Sinerji Değeri
19. Yüzyıl	0.61	1.36	2.85	0.42	0.63
21. Yüzyıl	0.53	1.58	3.40	0.43	0.68
				Yüksek Değer	
				Düşük Değer	

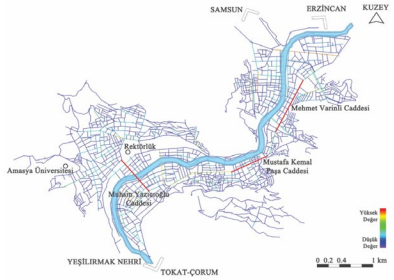
3. 2. 1. Bağlılık Analizi Sonucu (Connectivity)

Amasya kentinin bağlılık değerinin değişimi incelendiğinde; 19. yy.'da ortalama bağlılık değeri 2.85 iken; 21. yy.'da aynı değer 3.40 olarak elde edilmiştir. Analiz sonuçları karşılaştırıldığında kentin 21. yüzyıl bağlılık değerinin 19. yüzyıla göre arttığı belirlenmiştir. Amasya'nın 19. yy.'da en yüksek bağlılık değerine sahip olan akslar Mustafa Kemal Paşa Caddesi, Mehmet Paşa Caddesi ve Yavuz Acar Caddesi'dir. Kentin bağlılık haritasına göre en yüksek bağlılık değerine sahip olan aksların akarsuyun güney yakasında yer aldıkları görülmektedir. Bu akslardan Mehmet Paşa Caddesi; Yeşilırmak Nehri kıyısında yer almaktadır. Diğer caddeler ise nehir kıyısının üst yolu olarak ifade edilen ve ticaret alanlarının yoğun olarak yer aldığı alanlardır. Ayrıca bu caddeler 19. yy.'da Tokat ve

Çorum çevre yolu olmasından dolayı yoğun olarak kullanılmakta olduğu görülmektedir (Şekil 5). Amasya'nın 21. yy. haritasının bağlılık analizi sonuçları incelendiğinde; 21.00 değeri en yüksek bağlılığa sahip olan aks Mehmet Varinli Caddesi iken, bağlılık değeri yüksek olan diğer akslar Mustafa Kemal Paşa Caddesi ve Muhsin Yazıcıoğlu Caddesi'dir. Tarihi kent merkezinde yer alan ve üst yol olarak da adlandırılan Mustafa Kemal Paşa Caddesi ticaret alanlarının bulduğu bir akstır. Muhsin Yazıcıoğlu Caddesi ise Amasya'nın batı tarafında bulunan Amasya Üniversitesi ve Rektörlük ile ilişkiyi sağlamaktadır (Şekil 6).



Şekil 5. Amasya'nın 19. yy. bağlılık haritası



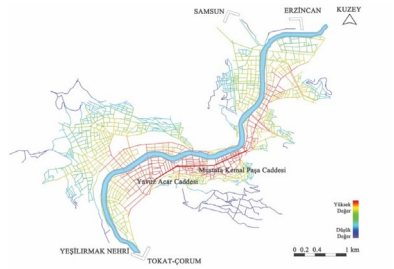
Şekil 6. Amasya'nın 21. yy. bağlılık haritası

3. 2. 2. Bütünleşme Analizi Sonucu (Integration)

Amasya kentinin global bütünleşme değerinin değişimi incelendiğinde; 19. yy.'da ortalama bütünleşme değeri 0.61 iken; 21. yy.'da aynı değer 0.53 olarak elde edilmiştir. Analiz sonuçları karşılaştırıldığında; kentin 21. yy .bütünleşme değerinin 19. yy.'a göre azaldığı tespit edilmiştir. Amasya'nın 19. yy.'da en yüksek bütünleşme değerine sahip olan aks Ziya Paşa Bulvarı'dır. Amasya'nın tarihi kent merkezinde yer alan Ziya Paşa Bulvarı; Yeşilırmak Nehri'nin güney yakasında yer almakta ve akarsuyla doğrudan ilişkili konumdadır. Kentin bütünleşme haritasında akarsu kıyısında bütünleşme değeri yüksek olan kırmızı renklerin yoğunlaşması kent ile akarsuyun bütünleştiğini göstermektedir (Şekil 7). Amasya'da 21. yy.'da en yüksek bütünleşme değerine sahip olan akslar ise; Mustafa Kemal Paşa Caddesi ve Yavuz Acar Caddesi'dir. Bu caddeler üzerinde kentin ticaret alanının yer almaktadır. Ayrıca bu caddeler ile Tokat-Çorum gibi çevre illere bağlantı sağlamasından dolayı yoğun olarak kullanılmaktadır. Amasya'nın 21. yy.'a ait bütünleşme haritası incelendiğinde; yüksek bütünleşme değerine sahip aksların kent merkezinde yer alan akarsuyun güney yakasında toplandığı görülmektedir. Amasya'nın dik kayalıklar ile çevrili topografik yapısı yerleşimin Yeşilırmak Nehri kıyısı boyunca lineer olarak uzanmasını sağlaması akarsuyla bütünleşmesine artırmıştır (Şekil 8).



Şekil 7. Amasya'nın 19. yy. bütünleşme haritası



Şekil 8. Amasya'nın 21. yy. bütünleşme haritası

3. 2. 3. Sayısal Okunabilirlik Analizi Sonucu (Intelligibility)

Amasya'nın global bütünleşme ve bağlılık değerleri arasındaki korelasyon değeri ile elde edilen sayısal okunabilirlik değeri analiz sonuçları incelendiğinde; kentin 19. yy.'a ait halihazır üzerinden elde edilen sayısal okunabilirlik değeri 0.42 iken, aynı değer 21. yy.'da 0.43'e yükselmiştir. İncelenen iki dönemde sayısal okunabilirlik değeri büyük bir değişkenlik göstermemesine rağmen; Amasya'da akarsu kentin okunabilirliğine katkı sağlamaktadır.

3. 2. 4. Sinerji Analizi Sonuçları

Amasya'nın global bütünleşme ve yerel bütünleşme değerleri arasındaki korelasyon değeri olan sinerji değeri analiz sonuçları incelendiğinde; kentin 19. yüzyıl dönemine ait halihazır haritalar üzerinden elde edilen sinerji değeri 0.63 iken, 21. yüzyıl dönemine ait değer 0.68 olarak tespit edilmiştir. Yerel bütünleşme değerinin artması sinerji değerinin artmasına neden olmuştur.

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Kentlerin kimliklerini ve morfolojilerinin oluşmasını sağlayan doğal bileşenlerden biri olan nehirlerin kıyı kullanımları, pek çok faktör ile zaman içinde değişim göstermektedir. Yerel yönetimler tarafından alınan imar ve planlama kararları ile nehirlere ve kıyı alanlarına yapılan müdahalelerle kentin kimliği ve algılanabilirliği dolayısıyla erişilebilirliği ve okunabilirliği değişmektedir. Nehir kıyısı yerleşimlerinin değişiminin incelenmesi amacıyla Yeşilırmak Nehri'nin iki yakasına dış merkezli eksenli konumda tek yaka ağırlıklı yerleşen Amasya örnekleminde yapılan bu çalışmada; 19. ve 21. yy. yerleşiminin morfolojik yapısı Space Syntax metodu ile incelenmiştir. Yapılan analizler sonucunda Amasya'nın bağlılık, sayısal okunabilirlik ve sinerji değerinin arttığı gözlenirken, bütünleşme değerinin azaldığı görülmektedir. Bağlılık haritası incelendiğinde; yüksek bağlılık değerine sahip aksların nehir ile ilişkili olmadığı görülmektedir. Bütünleşme haritası incelendiğinde ise; her iki dönemde yüksek bütünleşme değerine sahip aksların nehrin güney yakasında yer aldığı görülmektedir. Amasya'nın yüksek eğimli ve yerleşime elverişli olmayan topografik yapısı nedeni ile nehrin açtığı dar vadide kurulması kent yerleşiminin nehir kıyısı boyunca uzanmasını sağlamış ve kent kıyı ile entegre olmuştur. Güney yakada kuzey yakaya göre nispeten yerleşime daha olanaklı olması nedeni ile bu yakada gelişim sağlanmış ve güney yakada kıyı kullanımı artmıştır. Yaşanan deprem ve sel gibi doğal afetlerden dolayı Amasya'nın güney yakasında yer alan geleneksel konutların yıkılmasıyla, nehrin güney kıyısında araç yolu açılması taşıt trafiğinin yoğunlaşmasına neden olmuştur. Nehrin kuzey alanında yer alan tarihi konut dokusunun oluşturduğu manzara ile güney yakada yaya ve bisiklet yolunun oluşturduğu rekreasyon alanı olarak düzenlenmesi kıyının kullanımını artırmıştır.

KAYNAKLAR

Amasya Belediyesi, Arşiv, Erişim Tarihi: 02.03.2020.

Boone, C. G. ve Modarres, A., 2006, City and Environment, *Phidelphia*, Temple University Press.

Canik, G., 2011, Amasya Yeşilırmak Nehri Kıyısı Peyzaj Tasarımının İrdelenmesi: Yalıboyu ve Prinççi Promenadı Örneği, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.

Dursun, P., 2001, Trabzon Kentsel Dokusunda Morfolojik Analiz, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.
Erkök, F., 2002, Kentsel Bileşenleri ve Kıyı Kenti Kimliği Bağlamında İstanbul'un Öznel ve Nesnel Değerlendirmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi*.

Gabriel, A., 1934, Monumets Turcs d'Anatolia Amasya, Tokat, Sivas, *Paris*.

Hillier, B. ve Hanson, J., 1984, The Social Logic of Space, *Cambridge*, Cambridge University Press.

Hillier, B., 2007, Space is the machine, *London,* The Press Syndicate of the University of Cambrideg.

Kılıçarslan, Ç. ve Özkan, M. B., 2005, Akarsuların Kentsel Gelişme - Dönüşüm Süreci İçinde Çeşitli Kullanımlar Yönünden Etkileşimlerinin İzmir Kenti Örneğinde Ortaya Konulması, *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 42 (2), 179-190.

Kubat, A. S., Ertekin, Ö., Eyüboğlu, E. ve Özer, Ö., 2005, Movement Activity and Strategic Design Study for Istanbul's Historical Galata District. 5th International Space Syntax Symposium. Delft, Hollanda.

Gayrimenkul Eski Eserler ve Anıtlar Yüksek Kurulu, 1992, Yüksek Kurul Karar Metni. Türkiye. 2364.

Kuzucular, K., 1994, Amasya Kentinin Fiziksel Yapısının Tarihsel Gelişimi, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.

Meşhur, M. Ç., 1999, Tarihi Çevrelerin Korunması Sürecinde Yeni Yaklaşımlar, Amasya Kenti, Yalıboyu Evleri Örneği, *Selçuk Üniversitesi*.

Oltulu, E., 2006, Amasya'nın Anıtsal Eserleri ve Hızır Paşa Külliyesi Restitüsyon ve Koruma Öneri, *Yıldız Teknik Üniversitesi*.

Özkaynak, M, 2019, Kişisel Arşiv.

Proshansky, H. M., Fabian, A. K. ve Kaminoff, R., 1995, Place-Identity: Physical World Socialization of The Self, Giving Places Meaning, Readings In Environmental Psychology, *London*, Academic Press.

Silva, J. B., Serdoura, F. ve Pinto, P., 2006, Urban Rivers as Factors of Urban (Dis)integration. 42. ISoCaRP Kongresi. İstanbul.

Şimşek, G., 2014, River Rehabilitation with Cities in Mind: The Eskişehir Case, *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, 31 (1), 21-37.

Tutal, O., 1999, Toplu Konut Alanlarında Biçimsel Yapının Mekan Dizimi Yöntemiyle Değerlendirimesi: Eskişehir Örneği, *İstanbul Teknik Üniversitesi*, İstanbul.

Urak, G., 1994, Amasya'nın Türk Devri Şehir Dokusu ve Yapılarının Analiz ve Değerlendirilmesi, *Gazi Üniversitesi*.

Zhang, L., Chiaradia, A. ve Zhuang, Y., 2013, In the Intelligibility Maze of Space Syntax: a space syntax analysis of toy models, mazes and labyrinths. Proceedings of Ninth International Space Syntax Symposium. Young Ook Kim, H. T. P., Kyung Wook Seo. Seoul, Güney Kore, Sejong University Press 2013**:** 2-18.

TÜRKİYE'DE KENT MEKANININ TASARIMINA YÖNELİK E-KATILIM PRATİKLERİNİN İNCELENMESİ

EXAMINATION OF E-PARTICIPATORY PRACTICES TOWARD DESIGN OF URBAN SPACE IN TURKEY

Araf Öykü Türken, Engin Eyüp Eyuboğlu
[1]Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, Türkiye[1] araf.turken@gmail.com
[2] İstanbul Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, İstanbul, Türkiye[2] eyuboglu@itu.edu.tr

ÖZET

Katılım 20. Yüzyılın ikinci yarısından itibaren kentsel planlama literatüründe kendine yer edinmiş bir olgudur. Kentsel mekânın üretimine ve tasarımına katılım, sıklıkla yurttaş yetkilendirmesi ile ilişkilendirilerek kademelendirilmiş, bu doğrultuda birçok metot ve teknik ortaya konmuştur. Ancak bu uygulamaların birçoğu zaman alıcı ve maliyetlidir. Buna karşılık 90'lı yıllardan itibaren gelişen dijital teknolojiler ve araçlarla beraber e-katılım kavramı ortaya çıkmıştır. E-katılım, katılımcı süreçlerde zaman/ mekân bağımsızlığı ve anonimlik sağlamak noktasında potansiyel olarak görülmüştür. Ülkemizde ise "katılım" yasal ve yönetsel olarak desteklenmekle birlikte, yerleşmiş bir katılım kültüründen söz edilememekte, uygulamalar sıklıkla tokenizm seviyesinde kalmaktadır. Ancak yerel yönetim ve sivil toplum kuruluşları tarafından gerçekleştirilen katılımcı çalışmaların sayıları gün geçtikçe artmakta, dijital teknolojilerin mekânsal kararlara katılımda kullanımı önü açık bir alan olarak görülmektedir. Bu doğrultuda stratejik planların oluşturulmasına yönelik katılım ve e-katılımcı yöntemlerin entegre bir şekilde kullanıldığı arayüzler ve süreçler tasarlanmaktadır.
Çalışma kapsamında e-katılıma ilişkin detaylı literatür taraması gerçekleştirilmiş olup, e-katılım pratiklerinin değerlendirme kriterleri Macintosh & Whyte (2008), Höffken & Streich (2013), Fathejalali (2017), Desouza, Bhatwar (2012), Falco, Kleinhans (2018) gibi uzmanların çalışmaları üzerinden derlenerek yeniden oluşturulmuştur. Bu doğrultuda Türkiye'de Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, il ve ilçe belediyeleri gibi kurumlar tarafından uygulamaya konmuş (Anlat Kadıköy, Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, Karar sizin, Muratpaşa Komşu Meclisi, Akıllı Şehir Bursa, Biz İzmir, İstanbul Senin, Vizyon 2050) sekiz farklı e-katılım pratiği, proje, katılım ve sosyo-teknik bağlamda incelenmiştir. Bu incelemeler uygulama tipolojisi, amacı, alanı ve niteliği, uygulama platformu, devamlılık; bilgi akış yönü, katılım basamağı, yöntem ve aktörler, katılım motivasyonu, geribildirim; kullanılan teknolojiler, veri türleri, veri üretim biçimi, gizlilik, erişilebilirlik ve analiz kabiliyeti gibi parametreler üzerinden gerçekleştirilmiştir. Buna bağlı olarak Türkiye'deki e-katılımcı pratiklerin güçlü ve zayıf yönleri, potansiyel ve tehditleri tanımlanmıştır. Araştırma sonucunda yereldeki örneklerin yurttaş-yurttaş etkileşimin kısıtlı olduğu, yurttaşın tasarımından ziyade karar odaklı geliştirildiği ve fikir arayışı aşamasında kaldığı görülmüştür. Uluslararası örneklerde karşımıza çıkan arttırılmış gerçeklik, üç boyutlu modelleme ve araç kutuları, konum tabanlı karar sistemleri gibi gelişmiş teknolojileri kullanmadığı (ya da çok kısıtlı kullandığı) tespit edilmiştir. Buna karşı gizlilik ve güvenliğe ilişkin özel yaklaşımlar sergilenebildiği, bazı platformlarda oyun unsurlarının kullanılarak katılım motivasyonunun arttırıldığı gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: E-katılım, katılımcı planlama, stratejik planlama.

ABSTRACT

Participation is a phenomenon that has taken place in the urban planning literature since the second half of the 20th century. However, most of these applications are time-consuming and costly. On the other hand, the concept of e-participation has emerged with the digital technologies and e-participation has been seen as a potential in terms of providing time/space independence and anonymity in participatory processes. In Turkey, although "participation" is supported legally and administratively, it is not possible to talk about an established participation culture, and practices often remain at the level of tokenism. However, the number of participatory studies carried out by local governments and non-governmental organizations is increasing day by day, and the use of digital technologies in spatial decisions is seen as an open field. In this direction, interfaces and processes where participation and e-participatory methods are used in an integrated manner are designed for the creation of strategic plans.

Within the scope of the study, a detailed literature review on e-participation was conducted, and the evaluation criteria of e-participation practices have been compiled and reconstructed based on the work of experts such as Macintosh & Whyte (2008), Höffken & Streich (2013), Fathejalali (2017), Desouza, Bhatwar (2012), Falco, Kleinhans (2018). Accordingly, eight different e-participation practices (AnlatKadıköy, Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, Karar Sizin, Muratpaşa Komşu Meclisi, Akıllı Şehir Bursa, Biz İzmir, İstanbul Senin, Vizyon 2050) have been examined in terms of project, participation, and socio-technical. These examinations were carried out on parameters such as typology, purpose, platform, continuity; information flow, participation level, methods and actors, participation motivation, feedback; used technologies, data types, data production method, privacy, accessibility, and analysis capability. Accordingly, the strengths and weaknesses, potentials, and threats of e-participatory practices have been identified in Turkey. As a result of the research, it was seen that the local examples were limited in citizen-citizen interaction, and they were developed with a decision-oriented approach rather than the design of the citizen, and remained in the search for ideas. It has been determined that it does not use advanced technologies such as augmented reality, three-dimensional modeling, and toolboxes, location-based decision systems, which we encounter in international examples (or used very limitedly). Against this, it has been observed that special approaches regarding privacy and security are displayed, and the motivation for participation is increased by using game elements on some platforms.

Keywords: E-participation, participatory planning, strategic planning.

1.GİRİŞ

Planlamada yurttaş katılımı 20. Yüzyılın ortasından itibaren literatürde kendine yer edinmiş bir konu olmakla birlikte yurttaşların kent yönetimine katılımı meselesi antik dönemlere kadar uzanmaktadır. Ancak günümüz kentinin kompleks yapısı ve dinamikleri katılımcı süreçleri içinden çıkılmaz hale dönüştürebilmekte, ihtiyaçlara cevap vermek noktasında yetersiz kalabilmekte ya da gündelik hayatın akışına karşı çok ağır işleyebilmektedir. Buna paralel olarak 90'lı yıllardan itibaren hayatımızın kaçınılmaz bir parçası haline gelen ağlar ve teknolojik aletler, yurttaşların bilgi almalarından öte bilgi üretebilmeleri, paylaşabilmeleri, karar verici olabilmeleri noktasında büyük potansiyeller taşımaktadır. Bu durum planlamada hem uzmanların birbiriyle etkileşimi güçlendiren, paylaşımı, veri kalitesini ve analiz kabiliyetini arttıran gelişmelere zemin hazırlamış, hem de işbirlikçi süreçlerde aktörler arası etkileşimi ve fikir alışverişini hızlandırmada güçlendirici rol oynamıştır. Katılım süreçlerinde anonimlik, kitlesel iletişim, hız, konumdan bağımsızlık gibi avantajlar sağlayan bu yaklaşımlar geleneksel süreçlerin bazı dezavantajlarını gidermek noktasında yeni olasılıklar ortaya çıkarmışlardır.

Araştırma kapsamında dijital araç ve yöntem kullanımlarının kent mekanına yönelik karar alma süreçlerindeki etkisi detaylı olarak incelenmiş olup, Türkiye özelinde e-katılım olgusunun gelişimi ve dijital katılım platformlarının güncel durumu irdelenmiştir. Bu doğrultuda Türkiye'deki sekiz farklı dijital katılım platformu proje, katılım ve sosyo-teknik kriterler üzerinden incelenmiş, sistemlerin farklılık ve benzerlikleri, güçlü-zayıf yönleri, fırsat ve tehditleri ortaya konmuştur. 2019-2020 periyodunda üretilen dijital katılım platformları üzerinden ülkenin e-katılım/m-katılım bağlamında genel bir okuması yapılmaya çalışılmış, yalnızca hizmet vermeye odaklanan uygulamalar göz ardı edilerek, yurttaşın kentsel mekana yönelik fikir üretebildiği, öneri sunabildiği veya kararlara etki edebildiği ara yüzlere odaklanılmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

2.1 Planlamada Katılım ve Dijitalleşme

Yurttaşların kent yönetimine katılımı ve katılımcılık olgusunun yazılı kaynaklarda ilk karşımıza çıkışı Antik Yunan'daki doğrudan demokrasi örneği olarak görebileceğimiz "ecclesia" meclisine dayanır (Biehl J., 2016). Günümüzde ise toplumun temsili sistemleri içinde ise yurttaşlar sıklıkla vergi ödeyici konuma indirgenir (Bookchin, 2014) ve kente ilişkin kararlara doğrudan katılımı kısıtlanır. Bu duruma tepki göstererek aşağıdan yukarı örgütlenmeye değinen "kent planlamasına katılım" olgusu, ilk olarak 1930'larda dezavantajlı grupların yaşadığı alanlarda yoksulluk karşıtlığı üzerinden yürütülen projelerde ortaya çıkmaya başlamış, 1960'lı yıllardan itibaren ise kent hakkı, yurttaş kontrolü gibi kavramlar üzerinden planlama ve tasarım literatüründe kendine yer edinmiştir. Çoğulcu, demokratik ve iletişimsel yaklaşımların ortaya çıkışıyla birlikte mekânsal karar üretim süreçlerinde paydaşların iletişimi öne çıkmış, işbirlikçi süreçlerin yürütümü sürecin önemli bir parçası haline gelmiştir.

İlk olarak Arnstein (1969) tarafından sekiz basamaktan oluşan (manipülasyon, terapi, bilgi verme, danışma, yatıştırma, ortaklık, temsiliyet, işbirliği) yurttaş yetkilendirmesinin artmasıyla birlikte katılım seviyesinin artış gösterdiği bir sistem ortaya konmuş, daha sonra bu sistem lineer olması sebebiyle eleştirilerek Davidson (1998) tarafından katılım tekerleği adı verilen bilgilendirme, danışma, katılım ve yetkilendirmeden oluşan bir şema geliştirilmiş, ilerleyen süreçte IAP2 (2007) yurttaşa verilen söz ve katılım süreçlerinin amacı ile yetkilendirme seviyelerinin ilişkiselliklerini detaylandırmıştır. Uzlaşmacı süreci önemli bir parçası olarak gören geleneksel katılım sıklıkla; çalıştaylar, halk oylamaları, anketler, görüşmeler, atölyeler, odak grupları, müzakereler vb. faaliyetler üzerinden gerçekleştirilmektedir (Creighton, 2005). Sanoff (2000) katılım uygulamalarına yönelik prensipleri sıralarken kentsel mekâna tasarım ve planlamasında tek bir mutlak doğru olmadığından, uzman kararlarının en doğru karar olduğu algısından ziyade kullanıcı ile birlikte hareket edilmesinin gerekliliğinden, ürünün bir sonuç olarak algılanmaması değişken olduğunun kabul edilmesinden ve farklı çıkar gruplarının bir araya getirerek çözüm arayışlarına gitmenin öneminden bahseder (s.14-15). Öte yandan katılım kavramının romantize edilerek düzenleyici bir sistem olarak görülmesi ihtimaline karşı Miessen (2010) sürecin çatışmacı yönüne vurgu yapar. Bu doğrultuda ise kolektif karar almaya dayalı yöntemlerde süreç hantallaşabilmekte ve uzlaşmalar gecikebilmekte, gecikmeler proje süreçlerinin maliyetini arttırabilmektedir.

Buna paralel olarak 1980'li yıllardan geliştirilen teknolojik çözümler, tasarım ve planlamada katılımı da gündemlerine almışlar, bu araçları sürecin dezavantajlarını giderme noktasında bir potansiyel olarak görmüşlerdir. CBS, karar destek sistemleri, planlama destek sistemleri, kapsamlı görselleştirme araçları gibi birçok farklı araç (Klosterman, 2012), envanter oluşturma, analiz etme, değerlendirme, mekânsal temsil gibi konulara yenilikler getirmiştir ve bu gelişmeler ilerleyen yıllarda katılım süreçlerinde etkileşimi arttırmak amacıyla kullanmışlardır.

2.1.1 E-katılım Basamakları ve Yöntemleri

90'lı yıllardan itibaren daha da gelişen ve kullanım sıklığı artan dijital teknolojiler planlama ve tasarım süreçlerinde olduğu gibi katılım süreçlerini de etkisi altına almıştır. Bu doğrultuda e-demokrasi, e-katılım, e-yönetişim gibi kavramlar ortaya çıkmıştır. E-demokrasi, yurttaşların karar alma / fikir üretimi süreçlerinde teknolojik araçları ve çevrimiçi katılım süreçlerini içeren bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır (Macintosh 2004 akt. Örselli, Bayrakçı, & Karabulut, 2018). E-katılım ise en basit tanımıyla, katılım süreçlerinde bilgi iletişim teknolojilerinin kullanımını ifade eder. E-katılımcı süreçler; geniş kitlelere ulaşmak, yurttaşların iletişim ve teknolojik okur yazarlıklarını geliştirecek şekilde katılımı desteklemek, hedef kitleler için daha erişilebilir ve anlaşılabilir bilgi sağlamak, tartışma ve katkıların teknoloji yardımıyla analizini sağlamak gibi avantajlar sağlar (Macintosh, 2004). Bu doğrultuda geleneksel katılım yöntemlerine ek olarak; e-forumlar, karar alma oyunları, e-dilekçeler, e-oylama, bloglar, web tabanlı anketler, gis araçları (Kubicek, 2010) gibi e-katılım yöntemlerinin kullanımı da gittikçe artmıştır. Web 2.0'nin de ortaya çıkışıyla birlikte kullanıcı odakları arayüzler gelişmiş, yurttaşlar bilgi alıcı olmanın ötesine götüren interaktif bir işleyişin parçası olmuşlardır (Kubicek, 2010). Bu doğrultuda e-katılım süreçlerine IT uzmanları, geliştiriciler (bağımlı, bağımsız) gibi profesyoneller katkı sunmuş, yurttaşlar ise alıcı ve katkı sağlayanlar (üretici, paylaşan, ağ kuran ve ağın parçası olan vb.) olarak süreçte yeni roller benimsemişlerdir (Kassen, 2018). Buna paralel olarak katılım basamakları da dijital teknolojiler odağında yeniden yapılandırılmış, yurttaş yetkilendirmesinin dijitalleşmesinde bilgi akış yönü, amaca yönelik tasarlanmış arayüz, karar destek sistemi barındırıp barındırmaması, konum tabanlı veri kullanımı gibi unsurlar önem kazanmaya başlanmıştır. E-katılımın basamakları gelişen teknoloji ve teknikler, yurttaş yetkilendirmesi ve bilgi akışı odağında farklı uzmanlarca yapılandırılmıştır (Tablo 1). Katılım süreçlerine benzer olarak dijital katılımda da örgütlenme ve yurttaşın katkı düzeyi arttıkça katılım seviyesi artmakta, konum tabanlı sistemlerin, sanal gerçeklik ve yurttaş tasarımına olanak sağlayan sistemlerin kullanımı mekana dair algı ve üretimi destekleyici nitelikte kullanılmaktadır. Bu durum e-katılım basamakları oluştururken Kingston (2002), Hudson-Smith, Evans, Batty, & Batty (2002) gibi uzmanlar tarafından da öne çıkarılmış, karar destek sistemleri, ppgis, sanal gerçeklik gibi teknolojiler sundukları olanaklarla e-katılımı ileriye taşımışlardır.

Tablo 1. E-katılım Basamakları Farklı Uzmanlar Tarafından Ele Alınışı

(Macintosh, 2004)	(Carver, 2001; After Smith 2001)	(Kingston, 2002)	(Hudson-Smith, Evans, Batty, & Batty, 2002)
E-yetkilendirme	Online Karar Destek Sistemleri	Online Karar Destek Sistemleri	Sanal Gerçeklik / Dünyalar
E-etkileşim	Online Fikir Anketleri	Online PPGIS	Sanal Tasarım Stüdyosu
E-etkinleştirme	**İletişim Bariyeri**	Online Aplikasyonlarda Yorum/Etkileşim	Toplumun Tasarımına Olanak Veren Sistemler
	Online Servis Hizmet	Online Servis Dağıtımı	Karar Destek Sistemleri
		Online Tartışma Forumları	Fikir Anketleri
		İletişim Bariyerleri	Tartışma Forumları
		Online Fikir Anketleri	**İletişim Bariyeri**
		Basit Web Siteleri	Online Servis Hizmeti

2.1.2 E-katılım Platformlarının Değerlendirilme Kriterleri

Macintosh & Whyte (2008), e-katılımın kullanıcılarla etkileşimi, onları bilgilendirme potansiyelini ve politika yapıcı sürece olan etkilerini değerlendirmek noktasında üç boyutlu analitik bir çerçeve ortaya koyar. Bu çerçeve demokratik, proje odaklı ve sosyo-teknik kriterler olmak üzere üç kategori kullanarak; temsil, yetkilendirme, şeffaflık, politik eşitlik, topluluk kontrolü; derinlemesine danışma, geribildirim sistemleri, gelişmiş bilgilendirme; güven ilişkisinin kurulması; kullanılabilirlik, erişebilirlik, içerik netliği, verimlilik gibi parametreleri bir araya getirir (s.9-11) ve yerel e-demokrasi projelerini değerlendirmek amacıyla kullanılır. İlerleyen süreçte mobil teknolojilerin ve ağ sistemlerinin gelişmesiyle birlikte e-katılım ve uygulama biçimleri de değişime uğramıştır. Telefon, tablet, giyilebilir teknoloji ürünlerinin gelişmesi de e-katılım süreçlerinin değişiminde etkili olmuş, ağ kullanımına mobilite kazandırarak, M(Mobil)-Katılım kavramını ortaya çıkarmışlardır (Ertiö, 2013). Bu tür uygulamalar sıklıkla, yurttaş aplikasyonları, katılımcı planlama aplikasyonları, sivil katılım platformları, dijital katılım platformları vb. isimlerle anılmaktadırlar. Buna paralel olarak e-katılım mobil katılımı da kapsayabilmekte, süreçler ağ odaklı ya da mobil araçlara da uyumlu aplikasyonlarla entegre bir şekilde çalışabilmektedir.
Araştırma kapsamında (Höffken & Streich, 2013), (Fathejalali, 2017) tarafından uygulamaları incelemede ele alınan m-katılım değerlendirme kriterleri ve (Desouza & Bhagwatwar, 2012) , (Falco & Kleinhans, 2018) tarafından web tabanlı e-katılım uygulamalarını incelemede kullanılan e-katılım değerlendirme kriterleri Tablo 2'de belirtilen yayınları üzerinden detaylı incelenmiş olup, araştırmalarda öne çıkan parametreler belirlenerek, Türkiye'de kent mekanının üretimine yönelik e-katılım uygulamalarının incelenmesinde kullanılmıştır.

Tablo 2. M-katılım ve E-katılım Uygulamalarının Değerlendirme Kriterleri

MOBİL KATILIM		MOBİL KATILIM		E-KATILIM		E-KATILIM	
Mobile Participation: Citizen Engagement in Urban Planning via Smartphones		Enhancing Citizen Engagement in Urban Planning Processes through Mobile Participation (mParticipation)		Citizen Apps to Solve Complex Urban Problems		Digital Participatory Platforms for Co- Production in Urban Development: A Systematic Review	
(Höffken & Streich, 2013)		(Fathejalali, 2017)		(Desouza & Bhagwatwar, 2012)		(Falco & Kleinhans, 2018)	
NİYET	Amaç	PROJE KRİTERLERİ	Proje Adı	GENEL İNCELEME	Uygulama Adı	KATILIM SEVİYELERİ	Bilgilendirme
	Konu		Amacı		Geliştirici		Danışma
	Katılımcılar		Aktörler		Üretim Yılı ve Yeri		Etkileşim
	Hedef Grup		Ortam		Platform		Birlikte Üretim
	Mekansal Ölçek		Konu		Amaç/Hedef		Kendi Kendini Örgütleme
	Yürütücü Kurum		Mekansal Seviye		Web Adresi	GENEL KRİTERLER	Platform
TEKNOLOJİ	Sistem		Yürütücü Kuruluş	UYGULAMA TİPOLOJİSİ	Ulaşım		Websitesi/Erişim Adresi
	İletişim Kanalı		Yürütücü Motivasyonu		Kamu Yararı		Tanımlama
	Uygulama Tabanı		Uygulandığı Alan (Ülke)		Şeffaflık		Kapsam (Ülke)
KATILİM	Yaklaşım	TEKNOLOJİ KRİTERLERİ	Proje Sistemi		Bilgi, Farkındalık ve Erişim		Örnek Çalışma (Tekrar Durumu)
	Etki		Veri Kaynağı		Sağlık & Rekreasyon		Asıl Teknolojik Amaç
	Veri Ekleme		İletişim Kanalı		Kamu Güvenliği		Fiyatlandırma
	Etkinlik		İletişim Formu		Konut Grupları		
	Maliyet		Platform	VERİ	Kullanıcı Beslemeli		
	Kayıt Engeli		Karmaşıklık Sev.		Hükümet Verisi		
	Karmaşıklık		Konum Tabanlı Onay		Hibrit		
	Katılım Seviyesi		E-araçlar	HEDEF	Fikir Arayışı		
			Üyelik		Problem Tanımlama		
			Cihazlar		Problem Çözme		
		KATILIM KRİTERLERİ	Dahil Olan Aktörler		Farkındalık Yaratma		
			Katılım Seviyesi	DEĞER	Ödüller		
			Katılım Maliyeti		Sosyal Pr. Çözme		

	İletişim Yönü		Açık Veri Uygulaması	
	Bilgi Akışı		Web Tabanlı	
	Çapraz Medya	P.L.A.	Mobil Uygulama	
	Aktörel İlişki	Ö	Yerel/Kent/Eyalet	
	Planlama Sürecindeki Durum		Ulusal / Küresel	

2.2 Türkiye'de Katılım ve E-katılım

Türkiye özelinde katılım kurumsal olarak düzenlenmiş olmakla birlikte gelişmiş bir katılım kültüründen söz edilememekte, katılımcı faaliyetler sıklıkla tokenizm seviyesinde kalmaktadır (Tekeli, 2017). E-katılım ise teknoloji odaklı gelişmelerin devlet hizmetleri odağında hız kazanması ise 90'lı yıllardan itibaren gündemimize girmiş bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Dijitalleşme doğrultusundaki çalışmalar daha çok hizmet ve e-yönetim odaklı olarak ilerlemiş, karar süreçlerinin dijitalleşmesinden önce bilgilendirme ve yerel hizmetlerin online erişilebilirliğine odaklanılmıştır. E-yönetim algısı bilgilendirme ve katılım odaklı olmak üzere iki tür yaklaşım benimsemektedir, ülkemizde katılım odaklı uygulamalar son iki yılda sayıca artmakla birlikte ülke genelinde kullanılan web portallarının ağırlıklı olarak bilgi odaklı olduğu görülmektedir(Durna, 2008). Bu doğrultuda e-katılımcı faaliyetler de katılım faaliyetlerine paralel olarak danışma/fikir arayışı seviyesinde kalmakta, gelişmiş sistemlerin kullanımı sayıca kısıtlı kalmaktadır. Bu durum e-katılım olgusunun ve interaktif dijital katılımın uluslararası örnekleri geriden takip ettiğinin ve çok yeni bir alan olarak karşımıza çıktığının göstergesidir. Bölüm doğrultusunda Türkiye'de katılım ve e-katılımın gelişimi iki alt başlıkta incelenmiştir.

2.2.1 Türkiye'de Katılım Olgusunun Gelişimi

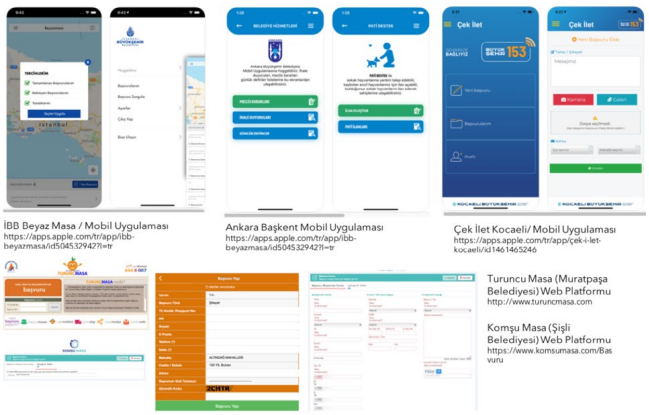
Türkiye'de katılım planlamada karar süreçlerinde etki etmekten ziyade, karar sonuçları neticesinde mağduriyet yaşayan grupların yargıya başvurması, sonuç ürüne itiraz, kişisel hakları korunması gibi konular üzerinden kendine yer edinmiştir. Bu durum üretici ve yapıcı bir katılımdan öte itiraz odaklı ve negatif bir katılım süreci oluşturur (Keleş, 2015 s.303). 5393 Sayılı Belediye Kanunu, 4982 sayılı Bilgi Edinme Hakkı Kanunu, 5302 sayılı İl Özel İdaresi Kanunu, 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi Kanun gibi yasal düzenlemelerde katılım, dayanışma ve bilgi edinmeye ilişkin vurgu yapılsa da yaptırımlar uygulamada kısıtlı kalmaktadır. Katılım sürecinin yerelde karşımıza çıkışı, 1960'lı yıllarda DPT tarafından toplumsal kalkınma adıyla kırsal kalkınma ve örgütlenmeye odaklanan yaklaşımlar olmuştur (Esengil, 2010 s. 82). Bu sürecin devamında ise kentlerde gecekondu bölgelerinde "hemşerilik" odaklı ağlar kurulmuş, kenti güzelleştirme dernekleri, halk meclisleri, mahalle meclisleri gibi oluşumlar ön plana çıkmıştır.

90'lı yıllarda Yerel Gündem 21 çalışmalarına Türkiye'nin katılımıyla birlikte sürdürülebilir kalkınma, kentsel yönetişim, sivil toplum gibi kavramlar üzerinden BM destekli projeler yürütülmeye başlanmış ve bu çerçevede kent konseyleri oluşturulmuştur (Dolu, 2014 s.96-97) 2000'li yılların devamında ise katılım ilkeleştirilmeye ve yaygınlaştırılmaya çalışılmış, ülke genelinde öne çıkan belediyeler ve sivil toplum örgütleri olmuştur. Taktiksel şehircilik, place-making, kendin yap, gibi kavram ve sloganlarla birlikte kooperatif, dernek ve atölyeler tarafından da desteklenen faaliyetlerin sayısında da artış görülmüştür. Türkiye'de yerel yönetimler tarafından gerçekleştirilen katılım faaliyetleri ise sıklıkla stratejik plan, eylem planları, kent konseyleri ve bütçe izleme gibi yapı ve süreçler üzerinden ilerler (Akay, 2016). Kentsel tasarım rehberlerinde de belirtildiği üzere stratejik

planlar kentsel mekan üretimine katılımda önemli bir araç haline gelebilirler. Bu doğrultuda proje üreten belediyeler atölyeler, mahalle komiteleri, çalıştaylar, yüz yüze görüşmeler gibi geleneksel katılım organizasyonlarının yanı sıra online anket, fikir arayışı anketleri, online forum, iletişim masası (online veya sabit hat üzerinden) gibi dijital araçların kullanımı üzerinden de kısıtlı sürede geniş kitlelere ulaşan e-katılımcı süreçler yürütebilmektelerdir. Özellikle metropoliten alanlarda yeni yeni kullanılmaya başlanan bu tür uygulamalar basın ve medya aracılığıyla duyurulmakta ve kapsamlı katılım süreçlerine öncülük etmektedirler.

2.2.2 Yerelde Dijitalleşme Süreçleri ve E-katılım

Türkiye'de dijitalleşme süreçler 1998 yılından itibaren hız kazanmıştır. Bu doğrultuda TBMM Bilgi Teknolojileri Grubu'nun oluşturulması, KamuNet'in oluşumu, e-devlete geçiş eylem planlarının hazırlanması, e-Dönüşüm Türkiye, Bilgi Toplumu Stratejisi ve Eylem Planı gibi çalışmalar gerçekleştirilmiştir (Güler & Şahnagil, 2007; Strateji ve Bütçe Başkanlığı, tarih yok). Böylece bilgi teknolojilerinin kamu kuruluşlarınca kullanımı ve dijital hizmetleri arttırılması hedeflenmiş, 2008 yılında ise e-devlet hizmet vermeye başlamıştır. Ülkemizdeki bit kullanımları e-demokrasi odağında incelendiğinde ise merkezi ve yerel yönetimlerin web sayfaları, e-katılım & e-müzakere araçları ve online uygulamalar üzerinden yurttaşlarla etkileşime geçtiği görülmektedir (Güler & Şahnagil, 2007). Bu doğrultuda kent mekanının tasarımında e-katılımın kullanımına yönelik en çok karşımıza çıkan örnekler yerel yönetimlerin yürüttüğü faaliyetlerdir denebilir. Yerel yönetimlerin online araçları kullanımı gelişen teknolojilerle birlikte artmış olsa da arayüzler sıklıkla "bilgilendirme" amacıyla kullanılmış, "kullanıcı odaklı" ya da "interaktif" bir biçimde tasarlanmamıştır. Halbuki Avrupa ve Amerika'da katılım süreçleri 90'lı yılların sonundan itibaren artan bir şekilde geleneksel ve e-katılım araçlarının entegrasyonu üzerinden planlanmaya başlanmış, geliştirilen ürünler zaman zaman sektörel bağlamda da değerlendirmişlerdir (metroquest, cityplanner, commonplace, textizen, mindmixer vb.). Bu tür uygulamalar uluslararası literatürde e-katılım basamaklarında karar destek sistemleri, toplum tasarımı, konum tabanlı katılım, sanal tasarım stüdyosu gibi yurttaş tasarımı ve karar alma odaklı gerçekleşirken, ülkemizdeki sıklıkla uygulamalar hizmet ve fikir arayışı seviyesinde kalabilmektedir.



Resim 1. Kullanıcı Odaklı Web/Mobil Arayüz Örnekleri

Türkiye'de belediyelerin web sitelerinin sıklıkla bilgilendirme odaklı tasarlandığına değinmiştik, bununla beraber kısmi de olsa kullanıcı odaklı çalışmalardan söz etmek mümkündür (Durna, 2008).Buna örnek teşkil eden uygulamalardan bazıları; İBB, Ankara Büyükşehir Belediyesi, Kocaeli Büyükşehir Belediyesi, Antalya Büyükşehir Belediyesi, Şişli Belediyesi tarafından üretilmiş olan beyaz masa, çek-ilet, mavi masa, turuncu masa, komşu meclisi gibi ara yüzlerdir (Resim 1). Ancak bu uygulamalar da sorun-gündem belirlemeye katılımın ötesine geçememektedir (Yıldız). Sıklıkla kullanılan diğer bir yöntem ise yerel yönetimlerin proje odaklı olarak kendi web sayfalarında tanımladıkları online anketlerdir. Karar süreçlerinde yurttaş danışmasını hedefleyen bu süreçler genellikle sürecin ilanı, oy verme periyodu ve sonuçların yayınlanmasından meydana gelirler, bilgilendirmeler kısıtlı olduğunda tek yönlü, yeterli olduğunda ise limitli çift yönlü bir süreci tanımlayabilirler. Bu tür yaklaşımlar zaman zaman kararlara katılım olarak ele alınsa da bütünsel bir sisteme işaret etmekten uzaktırlar ve devamlılıkları yoktur. Ancak günümüzde bu eksiklik çeşitli belediyelerce giderilmeye çalışılmakta, özellikle de stratejik planlara ve kent mekanının tasarımına katılımda, 2019-2020 yıllarından itibaren devamlılıklarını sürdüren platformlar dijital demokrasi adı altında gündeme gelmektedir.

3. YÖNTEM



Resim 2. Araştırmanın Yöntemi

Araştırma kapsamında planlama süreçlerinde e-katılıma ilişkin kapsamlı literatür taraması gerçekleştirilmiştir. E-katılım uygulamalarının değerlendirme kriterleri Höffken & Streich (2013), Fathejalali (2017), Desouza, Bhatwar (2012), Falco, Kleinhans (2018) gibi uzmanların görüşleri üzerinden karşılaştırılarak, proje, katılım ve sosyo-teknik kategorileri üzerinden uygulama tipolojisi, amacı, alanı ve niteliği, uygulama platformu, devamlılık; bilgi akış yönü, katılım basamağı, yöntem ve aktörler, katılım motivasyonu, geribildirim; kullanılan teknolojiler, veri türleri, veri üretim biçimi, gizlilik, erişim ve analiz kabiliyeti gibi parametreleri içeren bir değerlendirme seti yapılandırılmıştır. Bu doğrultuda Türkiye'deki katılım ve e-katılım süreçleri detaylı olarak ele alınarak, Vizyon 2050, İstanbul Senin, Biz İzmir, Karar Sizin, Anlat Kadıköy, Muratpaşa Komşu Meclisi, Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, Akıllı Şehir Bursa gibi güncel arayüz ve uygulamalar üzerinden yerelde e-katılımın kent mekânın üretimindeki katkısı ve potansiyelleri incelenerek, güçlü ve zayıf yönler tespit edilmiş, potansiyel ve tehditler ortaya konmuştur (Resim 2).

4. TÜRKİYE'DE KENT MEKANININ TASARIMINA YÖNELİK E-KATILIM PRATİKLERİNİN İNCELENMESİ

Araştırma kapsamında Türkiye'de e-katılımcı yaklaşımı kullanan yerel/merkezi yönetim kurumlarınca düzenlenmiş sekiz farklı dijital katılım platformu incelemeye alınmıştır. Bu çalışmaların büyük bir kısmı son yıllarda "Stratejik Eylem Planı" hazırlamak amacıyla "Akıllı Şehirler" konsepti veya "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri"yle ilişkili olarak ortaya konmuş ya da katılımcı kent yönetimini il/ilçe bazında daimi kılmak amacıyla üretilmiştir.



Resim 3. İncelenen E-katılım Platformlarının Arayüzleri -1

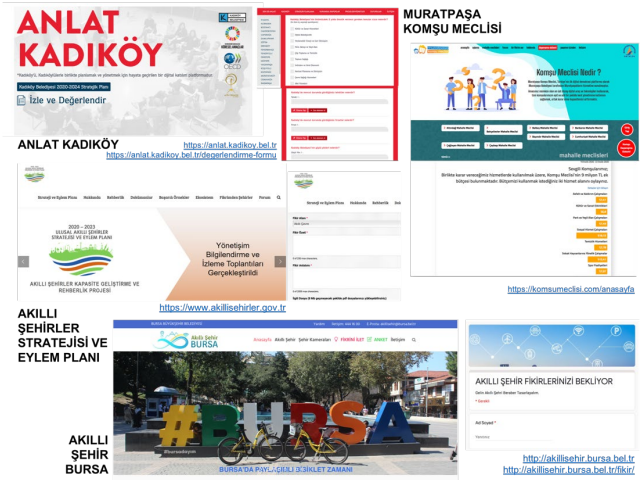
Vizyon 2050, İstanbul Senin, Biz İzmir, Karar Sizin platformlarına ilişkin arayüzler Resim 3'te belirtilmiş olup, uygulamaların proje, katılım ve sosyo-kritik kriterler bağlamında değerlendirilmesi Tablo 3 üzerinden detaylandırılmıştır. İlk üç platforma güncel olarak erişim sağlanabilmektedir, ancak karar sizin platformunun incelemesi demo sürüm üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3. Yerel E-katılım Platformlarının İncelemesi -1

		Vizyon 2050	**İstanbul Senin**	**Biz İzmir**	**Karar Sizin**
Kaynak/ Referans		(İPA, 2020)	(İBB, İPA, 2020)	(İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020)	(Kararsizin, 2020)
PROJE KRİTERLERİ	**Üretici /Geliştirici**	İBB, İPA, Kamusal Tasarım Ofisi, İst. İstatistik Kurumu, Enstitü İstanbul, Şehir Planlama Müdürlüğü	İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Planlama Ajansı	İzmir Büyükşehir Belediyesi	- (Demo sürüm)
	Uygulama Tipolojileri	Kararlara Katılım-Fikir Arayışı	Yurttaşın Tasarımı, Kararlara Katılım, Fikir Arayışı	Fikir Arayışı	Kararlara Katılım- Fikir Arayışı
	Amaç	İstanbul kapsamında hazırlanacak olan vizyon, politika ve stratejilerin İstanbulluların katılımını merkez alacak şekilde hazırlanması amacıyla kurulmuştur.	Stratejik planlama, kentsel tasarım yarışmalarının oylanması, mekânsal tasarım önerileri geliştirme gibi konularda yurttaş katılımı sağlama amacı güder.	Şeffaf, çoğulcu, katılımcı belediyecilik odaklı geliştirilmiş bir platform olup, duy, paylaş, katıl, şeffaf izmir temaları üzerinden doğrudan katılım hedeflemektedir.	Yerel yönetim ve yurttaş ilişkilerini geliştirmek, projelere ilişkin tepki ve önerileri almak, temsili arttırmak üzere geliştirilmiştir.
	İlişkili Kent Konsepti	Sürdürülebilirlik + Katılımcı Kent Yönetimi	Katılımcı Kent Yönetimi	Katılımcı Kent Yönetimi	Katılımcı Kent Yönetimi
	Ölçek	Yerel (Kent Geneli Uygulamalar)	Yerel (Kent Geneli Uygulamalar)	Yerel (Kent Geneli Uygulamalar)	Yerel (Şehir ve İlçe Bazlı Uygulamalar*)
	Platform	Web Tabanlı	Web Tabanlı + Mobil Uygulama	Web Tabanlı + Mobil Uygulama	Web Tabanlı + Mobil Uygulama (indirilebilir durumda değil)
	Devamlılık (Tekrarlı)	Proje odaklı yaklaşım, (Sürdürülebilir kalkınma hedefleri doğrultusunda) güncel olarak kullanılmaktadır.	Birden fazla katılım sürecini içermektedir. Güncel olarak kullanılmaktadır.	Birden fazla değerlendirme sürecini içermektedir.	Değerlendirme demo sürüm üzerinden yapılmış olup, farklı belediyelerce kullanım hedeflenmektedir.

KATILIMCI KRİTERLER	**Bilgi Akışı**	Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)	Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)	Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)	Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)
	Katılım Seviyesi	Konum tabanlı anketler, fikir arayışı, bilgilendirme	Toplum Tasarımı, Kararlara Katılım, Fikir Arayışı, Bilgilendirme	Fikir Arayışı, Bilgilendirme	Kararlara Katılım
	Katılım Yöntemleri	Online anket, serbest kürsü, konferans, paydaş toplantıları, söyleşiler, işbirlikçi süreçler vb.	Online anket, online tasarım araçları, işbirlikçi süreçler (çalıştay, atölye vb.)	Online anketler (memnuniyet, değerlendirme vb.), dayanışma grupları, işbirlikçi süreçler	Online anketler, tartışmalar, e-oylama
	Aktörler	Yerel yönetim, yurttaşlar, uzmanlar, sivil toplum,	Yerel yönetim, yurttaşlar, uzmanlar	Yerel yönetim, yurttaşlar	Yerel yönetim, yurttaşlar
	Motivasyon	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı,	Oyun unsurlarının kullanımı ve yurttaş tasarımına olanak tanımak	Oyun unsurlarının kullanımı	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı, tartışma ortamı
	Geribildirim & İletişim Yönü	Yurttaş <->yerel yönetim	Yurttaş <->yerel yönetim	Yurttaş <->yerel yönetim	Yurttaş <->yerel yönetim
SOSYO-TEKNİK KRİTERLER	**Kullanılan Teknoloji**	Web PPGIS, web yazılımları	Kullanıcı etkileşimli yazılımlar ve oyunlaştırma.	Web ve mobil yazılımlar	Web ve mobil yazılımlar*
	Bilgilendirici Veri	Gündem, vizyon raporları, etkinlikler ve analizlere ilişkin yazılı ve görsel bilgilendirmeler	Proje, yarışma ve araçların kullanımına dair yazılı, görsel bilgilendirmeler	Duyurular, anketler, projeler, işbirlikleri, eğitim-ulaşım-iş imkanı vb. hizmetlerin ilanı	Proje ve tasarılara ilişkin görsel ve yazılı bildirimler
	Üretilen Veri	Karar/tercih/öneri ve fikirlere ilişkin yazılı bildirimler, problemlere ilişkin kategoriler	Yurttaş haritalamaları, karar/tercihler, fikirlere ilişkin yazılı ve görsel bildirimler	Karar/tercih/öneri ve fikirlere ilişkin yazılı bildirimler	Karar/tercih/öneri ve fikirlere ilişkin yazılı bildirimler
	Amaca Yönelik Arayüz	+	+	+	+
	Fiyat / Ücret	-	-	-	-
	Kayıt/ Üyelik /Sınırlılık	Üyelik sistemi yoktur, mail ve iletişim bilgilerini bildirmek (gizliliğini korunacaktır) yoluyla sanal katılım araçlarına erişim mümkündür.	Kimlik numarasıyla tek katılımlı oylama ve ikame sınırı bulunmaktadır.	Kimlik ve mail adresi üzerinden kayıt gerçekleştirilir, yaşam alanı sorulsa da opsiyonel olarak cevaplanabilmektedir.	Kimlik numarasıyla tek katılımlı oylama ve ikame sınırı bulunmaktadır.
	Kullanım Politikaları	Kişisel verilerin kullanımı ve aydınlatma politikaları anket cevaplama sürecinde tanımlanmaktadır.	E-bültende kullanım politikaları tanımlıdır.	Üyelik esnasında kullanım politikaları tanımlanmıştır.	Kişisel bilgilerin korunması ve sistemin manipülasyonunun önüne geçilmesinin hedeflendiği ifade edilmiştir.
	Analizler	Rapor ve analizleri düzenli paylaşımı yapılacağı ifade edilmektedir. Survey-Arcgis kapsamında anketler düzenlenmiştir.	Anket sonuçları, harita işaretleme ve paydaş raporları düzenli olarak kamuoyu ile paylaşılmaktadır.	Sonuçlar, istatistiki veriler, projelere ilişkin güncel durumlar yurttaşlarla paylaşılmaktadır.	Karar anketlerinin sonuçları yurttaşlara iletileceği ifade edilmiştir.

(1) kapsamında ifade edilen örnekler kararlara doğrudan katılım sağlanması ve oyun unsuru, haritalama, konum tabanlı sistemler gibi daha yenilikçi yaklaşımları barındırmaktadırlar. (2) kapsamında ifade edilen örnekler ise online anket ve değerlendirme setleri üzerinden e-katılımcı süreci yapılandırmış, amaca yönelik arayüz ve kapsamlı bilgilendirmelere yer vermişlerdir. Anlat Kadıköy, Muratpaşa Komşu Meclisi, Akıllı Şehirler Stratejisi ve Akıllı Şehir Bursa platformlarına ilişkin arayüzler Resim 4'te belirtilmiş olup, uygulamaların proje, katılım ve sosyo-kritik kriterler bağlamında değerlendirilmesi Tablo 4 üzerinde detaylandırılmıştır.



Resim 4. İncelenen E-katılım Platformlarının Arayüzleri -2

Tablo 4. Yerel E-katılım Platformlarının İncelemesi -2

		Anlat Kadıköy	**Muratpaşa Komşu Meclisi**	**Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı**	**Akıllı Şehir Bursa**
Kaynak/ Referans		(Kadıköy Belediyesi, 2019)	(Muratpaşa Belediyesi, 2020)	(TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2019)	(Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2018)
PROJE KRİTERLERİ	**Üretici /Geliştirici**	Kadıköy Belediyesi	Antalya Muratpaşa Belediyesi	TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Bursa Büyükşehir Belediyesi
	Uygulama Tipolojisi	Fikir Arayışı	Kararlara Katılım, Fikir Arayışı	Bilgilendirme-Fikir Arayışı	Bilgilendirme-Fikir Arayışı
	Amaç	Kadıköy Belediyesi tarafından 2020-2024 Stratejik Planı kapsamında katılımcı süreçleri yürütümü amacıyla oluşturulmuştur.	Dijital demokrasi ve aktif yurttaşlığı desteklemek noktasında doğrudan yurttaşla etkileşimli bir şekilde kent yönetimini yürütmek amacıyla açılmıştır.	2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı kapsamında profesyonel ve yurttaşlara bilgilendirme yapmak, fikirlerini almak, ekosistem oluşturarak, yol haritası belirlemek.	Akıllı şehirler hakkında yurttaş ve profesyonelleri bilinçlendirmek ve fikir/önerisi olan bireylerin katılımını sağlamak amacıyla oluşturulmuştur.
	İlişkili Kent Konsepti	Sürdürülebilirlik + Katılımcı Kent Yönetimi	Katılımcı Kent Yönetimi	Akıllı Şehirler + Katılımcılık	Akıllı Şehirler + Katılımcılık
	Ölçek	Yerel (İlçe Bazlı Uygulamalar)	Yerel (İlçe Bazlı Uygulamalar)	Ulusal	Yerel (Kent Geneli Uygulamalar)
	Platform	Web Tabanlı	Web Tabanlı	Web Tabanlı	Web Tabanlı
	Devamlılık (Tekrarlı)	Proje Odaklı (Devam etmekte)	Birden fazla katılım sürecini içermektedir. Güncel olarak kullanılmaktadır.	Proje Odaklı (Devam etmekte)	Proje Odaklı (Devam etmekte)
KATILIMCI KRİTERLER	**Bilgi Akışı**	Limitli Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)	Çift Yönlü	Çift Yönlü	Limitli Çift Yönlü* (e-katılımda yurttaş-yurttaş etkileşimi limitli)
	Katılım Seviyesi	Online Fikir Anketleri	Online Fikir Anketleri	Online Tartışma Forumları-Online Fikir Anketleri	Online Fikir Anketleri
	Katılım Yöntemleri	Online anketler, Karar/öneri bildirimi ve değerlendirmeler, işbirlikçi süreçler (çalıştay vb.)	Katılımcı bütçeleme, online anketler, online forum, görüş ve öneri bildirimleri	Online tartışmalar, görüş/öneri/ fikir bildirimleri	Online anketler, bilgilendirmeler, görüş/öneri/ fikir bildirimleri
	Aktörler	Yerel yönetim, yurttaş	Yerel yönetim, yurttaş	Yurttaşlar, Profesyoneller, Merkezi ve Yerel Yönetim Kurumları	Yerel yönetim, yurttaş
	Motivasyon	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı, tartışma ortamı	Karar öneri geliştirme, fikir aktarımı
	Geribildirim & İletişim Yönü	Yurttaş <->yerel yönetim	Yurttaş <->yerel yönetim Yurttaş <->yurttaş	Yurttaş <->yerel yönetim Yurttaş <->yurttaş	Yurttaş <->yerel yönetim

SOSYO-TEKNİK KRİTERLER	**Kullanılan Teknoloji**	Web yazılımları	Web yazılımları	Web yazılımları	Web yazılımları
	Bilgilendirici Veri	Açık veri kapsamında demografik veriler, stratejik plan ve raporlar, eylem planları ve duyurular	Bölgede gerçekleştirilen aktiviteler, faaliyet raporları, bütçeler vb. içeriklere sahip yazılı ve görsel bildirimler	Eylem planları, aktiviteler, projelere ilişkin tanıtım ve bilgilendirmeler, akıllı şehirler yol haritasıyla ilişkili dokümanlar, planlar, incelemeler, akademik yayınlar	Bursa akıllı şehir kapsamında gerçekleştirilen faaliyet ve uygulamalara yönelik yazılı ve görsel bildirimler, e-belediyecilik hizmetleri
	Üretilen Veri	Proje ve hizmetlere yönelik puanlama ve değerlendirmeler	Anketlere ilişkin kararlar, online forumdaki yazılı tartışmalar, fikrim var bölümüyle iletilebilecek öneriler.	Forum ve fikrimden şehirler üzerinden karar/öneri bildirimleri, proje gruplamaları vb.	Anketlere ilişkin kararlar, fikrim var bölümüyle iletilebilecek öneriler.
	Amaca Yönelik Arayüz	+	+	+	+
	Fiyat / Ücret	-	-	-	-
	Kayıt/ Üyelik /Sınırlılık	Kullanıcı verileri anket kapsamında alınmaktadır, ayrı bir giriş bulunmamaktadır.	Kimlik numarasıyla tek katılımlı oylama ve ikame sınırı bulunmaktadır.	Forum ve proje önerileri için üye girişi gerekli olup, üye kısıtı yoktur.	Google forms üzerinden üretilmiş anketlere sahip olup, ayrı bir üyelik girişi gerektirmemektedir.
	Kullanım Politikaları	Bilgi bulunamadı.	Kullanım yönergesi, gönüllü katılım koşulları tanımlıdır. Üyelik esnasında aktarılır.	Bilgi bulunamadı.	Bilgi bulunamadı.
	Analizler	Açık veri kapsamında süreçlerin çıktıları yayınlanmaktadır.	Anket sonuçları eş zamanlı yayınlanmaktadır.	Raporlar ve planlar süreç sonunda yayınlanmakta olup, veri analiz sistemine dair bilgi bulunamamıştır.	Bilgi bulunamadı.

Yukarıda değerlendirilmesi gerçekleştirilen sekiz farklı e-katılımcı yaklaşıma dair güçlü-zayıf yönler fırsat ve tehditler aşağıdaki gibi sıralanabilir.

Güçlü yönler: Sistemlerin tamamında yurttaşların fikir ve önerilerinin alınması hedeflenip, bu doğrultuda arayüzler geliştirilmiştir. Kente ilişkin gerçekleştirilen uygulamalara dair kapsamlı bilgilendirmelere ve süreçte şeffaflığa önem verilmiştir. Bazı uygulamalarda gelişmiş analiz ve değerlendirme sistemleri kullanılmış, dijital katılım araçları tasarlanmıştır. Biz İzmir, İstanbul Senin gibi uygulamalarda oyun unsurları kullanılarak katılımcı motive edilmiş, süreç eğlenceli hale getirilmiştir. Belirtilen uygulamalar Türkiye'de yeni gelişmekte olan e-katılım alanına öncülük ederek, geliştirilmesine katkı sunmuşlardır.

Zayıf yönler: Yurttaş-yurttaş etkileşimini süreçlerin sadece geleneksel araçlarına entegre edilmiş, sanal ortamlardaki karşılığı düşünülmemiştir. Proje odaklı uygulamalarda, süreç tamamlandıktan sonra platformun aktifliği sona ermekte, bu durum her yeni projede yeni katılımcı arayüzlerin tanıtımına yol açmaktadır. Uygulamaların bir kısmı mobil araçlarla desteklense de, nitelikleri zayıf kalabilmektedir. Bazı uygulamalar basit online anketler üzerinden veri toplamakta, bu durum kullanıcı manipülasyonunun önünü açabilmektedir.

Fırsatlar: Dijital okuryazarlığı arttırmak, kullanıcıların yerel yönetimle anlık etkileşimini sağlamak, projelerin şeffaf yönetimi ve ilerlemesi, anonimlik eşzamanlılık kolay erişim sağlayarak geniş kitlelere ulaşma noktasında büyük bir potansiyele sahiptir. Kişilerin çevresindeki dönüşümlerde söz hakkı olduğunu hissetmesi, mekana ilişkin aidiyet ve duyarlılığı arttırıcı etki gösterecektir. Özellikle de stratejik planların hazırlanma sürecinde katılımcı sürecin daha müşterek yürütümüne destek olabilmektedirler. Dijital doğrudan demokrasi anlayışının yayılması açısından belirtilen örnekler ülke genelindeki belediyelere örnek teşkil edip, kullanımı teşvik edebilirler.

Tehditler: Kullanım politikası ve gizliliğe yeterli bildirimi yapmamış platformlarda yurttaşla veri güvenliği hususunda soru işaretlerine sahip olabilir, bu durum katılımı düşürebilir. Tekrarlı anket cevaplamaya olanak tanıyan sistemler (Akıllı Şehir Bursa, Anlat Kadıköy vb.) kullanıcı manipülasyonuna açık olduğundan katılım süreci zarar görebilir. Yurttaşların

son karar verici olmadığı sistemler güvensizlik ortamı oluşturabilir, katılımcı sürecin "boşa efor" olarak algılanmasına neden olabilir. Süreçlere ilişkin devamlı bildirimin sağlanmadığı durumda kullanıcı katılımcı süreçten kopabilir.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yerel yönetimlerin kent mekanının üretimine yönelik e-katılım araçlarını kullanması Türkiye özelinde yeni gelişmekte olan bir alanı ifade etmektedir. Bu doğrultuda örneklerin sayıca kısıtlı olduğu görülmekte, kullanılan yöntemler sıklıkla online anket-online forum aşamasının ötesine geçememektedir. Yurttaşın tasarım yapmasına olanak taşıyan ve konum tabanlı analizlere yer veren örnekler olsa da sanal ortamda yurttaş-yurttaş etkileşimini yaratma noktasında limitli kalabilmektedirler. Bu doğrultuda araştırma sürecinde yerelde e-katılım süreçlerinin geliştirilmesine yönelik aşağıdaki öneriler geliştirilmiştir.

- Sanal, arttırılmış gerçeklik, kent modelleri, konum tabanlı sistemler, iki boyutlu (kolaj arayüzleri) veya üç boyutlu (araç kutularıyla çalışan sistemler) vb. gelişmiş teknolojiler kullanılarak yurttaşların karar/öneri/tasarı geliştirmeden önce alan ve projeyi kapsamlı anlamasını sağlayacak yazılı bildirimin ötesine geçen sistemlere yer verilebilir.
- Web tabanlı uygulamalar mobil araç kullanımdaki artışa bağlı olarak mobil aplikasyonlarla da desteklenmeli, basın ve medya üzerinden e-katılım süreçlerinin tanıtımları sağlanmalı ve web-mobil arayüzler aynı nitelikte olmalıdır.
- E-katılımcı süreçler işbirlikçi katılım süreçleriyle birlikte ele alınmalıdır ve birbirini destekleyici nitelikte kullanılmalıdır. Bu noktada erken dönem katılım projelerinde dijital araç kullanımı geniş kitlelere ulaşmada büyük potansiyel sağlar.
- Katılım motivasyonunu arttırmak amacıyla teşvik sistemleri oluşturulmalıdır. Bu doğrultuda oyun unsurlarının kullanımı sıklıkla başvurulan bir yöntemdir ve katılım motivasyonunu arttırabilir.
- Yurttaş-yurttaş etkileşimini sağlamak ve e-katılımı devamlı/döngüsel kılmak önemli bir adımdır, böylece yatayda örgütlenme sağlanabilir ve yurttaşların sorun çözme kapasitesi geliştirilebilir.
- Erişilebilirlik, veri güvenliğinin sağlanması e-katılım açısından önemli bir sosyo-teknik unsur olup, kurumsal ve yurttaş manipülasyonunun önüne geçilmesine yönelik önlemler alınmalıdır.
- E-katılım platformları kullandıkları yöntemle bağlı olarak analizlerini düzenli periyodlarla yayınlamalı, mümkünse gelişmiş analiz araçları üzerinden raporlama/değerlendirme yaparak eş zamanlı olarak kullanıma sunmalıdır.

NOTLAR

Bu bildiri Temmuz 2020 tarihinde, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kentsel Tasarım Programı, Kentsel Tasarım Anabilim Dalı kapsamında, Doç. Dr. Engin Eyüp Eyuboğlu danışmanlığında yürütülen, Araf Öykü Türken tarafından savunulan "Kentsel Tasarımda Toplum Katılımına Yönelik Dijital Araçların Kullanımı" başlıklı yüksek lisans çalışması üzerinden yeniden üretilmiştir. Platformlardaki güncel değişiklikler değerlendirme kriterleri bağlamında düzenlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akay, H. (2016). *Yerel Yönetimlerde Katılımcı Mekanizmalar ve Süreçler.* İstanbul: Türkiye Avrupa Vakfı.

Arnstein, S. (1969). A Ladder Of Citizen Participation. *Journal of the American Planning Association, 35*(4), 216-224.

Başkanlığı, S. v. (tarih yok). *ÜLKEMİZDE BİLGİ TOPLUMUNA DÖNÜŞÜM*. http://www.bilgitoplumu.gov.tr/bilgi-toplumu/ulkemizde-bilgi-toplumuna-donusum/ adresinden alındı

Biehl, J. (2016). *Toplumsal Ekoloji Siyaseti.* İstanbul: Sümer Yayıncılık.

Bookchin, M. (2014). *Kentsiz Kentleşme: Yurttalığın Yükselişi ve Çöküşü.* İstanbul: Sümer Yayıncılık.

Bursa Büyükşehir Belediyesi. (2018). *Akıllı Şehir Bursa*. http://akillisehir.bursa.bel.tr adresinden alındı

Carver, S. (2001). The Future of Participatory Approaches Using Geographic Information: developing a research agenda for the 21 st Century. *URISA Journal* , 61-71.

Creighton, J. L. (2005). *The Public Participation Handbook: Making Better Decisions Through Citizen Involvement.* San Francisco: John Wiley & Sons.

Davidson. (1998). Spinning the wheel of empowerment. *ommunity Planning*, 1262.

Desouza, K. C., & Bhagwatwar, A. (2012). Citizen Apps to Solve Complex Urban Problems. *Journal of Urban Technology, 19*(3), 107-136.

Dolu, T. (2014). Katılımcı Yerel Yönetimler ve Kent Konseyleri. *Katılımcı Yerel Yönetim* (s. 93-113). içinde İstanbul: Kalkedon Yayınları.

Durna, U. Özel, M. (2008). *Bilgi Çağında Bir Yönetsel Dönüşüm Yaklaşımı: E-(Yerel) Yönetim.* (Cilt 5). Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi,.

Ertiö, T. (2013). M-participation: the emergence of participatory planning applications. *Research Briefings*. Turku Urban Research Programme .

Esengil, Z. (2010). *Planlama ve Tasarım Sürecinde Katılım: Antalya Örneği.* Antalya: Mimarlar Odası Antalya Şubesi Yayınları.

Falco, E., & Kleinhans, R. (2018, March). Digital Participatory Platforms for Co-Production in Urban Development: A Systematic Review. *International Journal of E-Planning Research, 7*(3), 1-27.

Fathejalali, A. (2017). *Enhancing Citizen Engagement in Urban Planning Processes through Mobile Participation (mParticipation)*. Berlin: Technischen Universität Berlin.

Güler, T., & Şahnagil, S. (2007). Dijital Demokrasi Ve Yönetişim İlişkisi Çerçevesinde E-Demokrasi/E-Devlet Uygulamaları. Joeep | Journal Of Emerging Economies And Policy, 16-29.

Höffken, S., & Streich, B. (2013). Mobile Participation: Citizen Engagement in Urban Planning via Smartphones.

Hudson-Smith, A., Evans, S., Batty, M., & Batty, S. (2002). Online Participation: The Woodberry Down Experiment. *CASA: Working Paper Series*.

IAP2. (2007). *Spectrum of Public Participation.* International Association for Public Participation: https://cdn.ymaws.com/www.iap2.org/resource/resmgr/pillars/Spectrum_8.5x 11_Print.pdf adresinden alındı

İBB, İPA. (tarih yok). *İstanbul Senin Karar Senin*. 2020 tarihinde İstanbul Senin: https://istanbulsenin.org adresinden alındı

İPA. (2020, Şubat). *İstanbul Vizyon 2050*. Aralık 2020 tarihinde Vizyon 2050 Ofisi: https://vizyon2050.istanbul adresinden alındı

İzmir Büyükşehir Belediyesi. (2020). *BizİzmirI*. Aralık 2020 tarihinde https://www.bizizmir.com adresinden alındı

J.L., C. (2005). *The Public Participation Handbook: Making Better Decisions Through Citizen Involvement.* San Francisco: John Wiley & Sons.

Kadıköy Belediyesi. (2019). *Anlat Kadıköy*. Aralık 2020 tarihinde https://anlat.kadikoy.bel.tr adresinden alındı

Kararsizin. (2020). *Yerel Yönetimlerde Katılımcı Demokrasi İçin Dijital Çağ Başladı*. Aralık 2020 tarihinde https://demo.kararsizin.org adresinden alındı

Kassen, M. (2018). E-participation actors: understanding roles, connections, partnerships. *Knowledge Management Research & Practice*, 1-22.

Keleş, R. (2015). *Kentleşme Politikası.* İmge Yayınevi.

Kingston, R. (2002). The role of e-government and public participation in the planning process. *XVI AESOP Congress*, (s. 1-14). Volos, Greece.

Klosterman, R. E. (2012). E-Planning: Retrospect and Prospect. *International Journal of E-Planning Research*, 1-4.

Kubicek, H. (2010). The Potential of E-Participation in Urban Planning: A European Perspective. C. N. Silva içinde, *Handbook of Research on E-Planning: ICTs for Urban Development and Monitoring* (s. 168-194).

Macintosh, A. (2004). Characterizing E-Participation in Policy-Making. *37th Hawaii International Conference on System Sciences.* Hawaii.

Macintosh, A., & Whyte, A. (2008). owards an evaluation framework for eParticipation. *Transforming Government: People, Process & Policy,, 2*(1), 16-30.

Miessen, M. (2010). *Katılım Kabusu.* İstanbul: Metis Yayınları.

Muratpaşa Belediyesi. (2020). *Dijital Demokrasi Platformu*. Aralık 2020 tarihinde Komşu Meclisi: https://komsumeclisi.com adresinden alındı

Örselli, E., Bayrakçı, E., & Karabulut, N. (2018). E-Demokrasiyi E-Katılım Üzerinden Okumak: Kavramsal Bir Analiz. Avrasya Uluslararası Araştırmalar Dergisi, 6(14).

Sanoff, H. (2000). *Community Participation Methods in Design and Planning.* Canada: AIA.

Strateji ve Bütçe Başkanlığı. (tarih yok). *ÜLKEMİZDE BİLGİ TOPLUMUNA DÖNÜŞÜM*. Bilgi ve İletişim Teknolojileri Dairesi: http://www.bilgitoplumu.gov.tr/bilgi-toplumu/ulkemizde-bilgi-toplumuna-donusum/ adresinden alındı

TC Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2019). *AKILLI ŞEHİRLER STRATEJİSİ VE EYLEM PLANI*. https://www.akillisehirler.gov.tr adresinden alındı

Tekeli, İ. (2017). Yerel Yönetimde Hizmetin Ötesinde Katılımcılık Bulunuyor. *Şehir & Toplum*(8), 11-20.

Tekeli, İ. (2017b). *Katılımcı Demokrasi ve Sivil Toplum Örgütleri.* Sosyal Demokrasi Derneği Yayınları.

Yıldız, M. (Tarih Yok). Büyükşehir Ölçeğinde Dijitalleşme Ve E-Katılım. Ankara Kent Konseyi Sunumu. Hacettepe Üniversitesi

ONLINE WORKSHOP MODEL WITH ONLINE DESIGN EXPERIENCE AND EVALUATION OF SOCIAL RESPONSIBILITY OUTCOMES DURING COVID-19 PANDEMIC

Selin Güner[1], Minel Kurtuluş[2], Ümit T. Arpacıoğlu[3]
[1] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Institute of Science, Building Physics and Materials, Meclis-i Mebusan Caddesi No: 24 Fındıklı, İstanbul, Turkey
[1] selinguner@hotmail.com
[2] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Institute of Science, Building Physics and Materials, Meclis-i Mebusan Caddesi No: 24 Fındıklı, İstanbul, Turkey
[2] minelkurtulus@gmail.com

ABSTRACT

In architectural education, many problems and discussions arose with the Covid-19 pandemic. To avoid troubles in design processes with the transition to online distance education and students' motivation decline, an online design workshop with "social responsibility" as the main theme has been planned and implemented in Turkey. The concept of social responsibility encompasses all the actions taken by individuals or institutions to protect and improve society's interests, a part of the society, or the individual. One of the main goals of education is to increase participation and awareness of social responsibility. In line with this goal, "Sorumlu Mimarlık, Şeffaf Mekan" (Responsible Architecture, Transparent Space) workshop was created to ensure that students and educators are active and productive in the Covid-19 process with the use of online communication platforms -different than traditional face-to-face workshops- and to produce a wide variety of perspectives on transparent space. Additionally, this workshop was organized under the sponsorship of Reynaers Aluminium company. In total, 21 coordinator lecturers and 280 participant students from 23 different universities took part in the workshop. The online workshop consisted of three main phases: preparation for the process, management of the process, and completion. The workshop process's management was provided through online meetings held by the coordinator lecturers following the previously planned workshop schedule. During the workshop, 8 presentations by coordinators, Reynaers company employees, and invited speakers were made. These conferences were made via online conference platforms with the participation of students. At the end of the workshop, students submitted their projects in digital format.

This study is an evaluation of the "Responsible Architecture, Transparent Space" online workshop held between the dates 13.05.2020-10.06.2020. The workshop is explained in detail from the preparation phase to the completion phase. First, the workshop's content is mentioned, and then the workshop process is mentioned step by step. In the end, the evaluation and categorization of the students' products and the findings and determinations obtained from the study are included. Perspectives of participant students about the concept of social responsibility are evaluated through the submissions. Submitted projects are categorized according to their social responsibility subjects, and students' tendencies about social responsibility are revealed with numerical data via pia chart. As a result of this study, it was determined that the students developed a wide range of perspectives on the social responsibility notion.

Keywords: COVİD-19 pandemic, online workshop, design evaluation

1. INTRODUCTION

A workshop is defined as an instructive-applied technical activity that brings together individuals in a specific place in a short time to solve problems in line with their common goals (Bilen, 2006). An online workshop can be defined as a course on a digital platform to convey certain information to participants through videos, texts, pictures, and infographics (URL 1). Online workshops include presentations from workshop coordinators where they convey their knowledge on the subject, presentations of invited speakers, relevant discussion sessions in large groups, brainstorming sessions in small groups, discussion boards, independent work of the participants (URL 2). The online workshop is valuable in enabling a person with professional knowledge of a particular subject to passing the information to anyone anywhere in the world. It provides flexibility in terms of removing the space limitation and reduces time loss. On the other hand, in order to run an online workshop or become a participant, it is necessary to know how to use instant online messaging platforms such as WhatsApp or Telegram and online meeting platforms such as Google Meet or Zoom. Also, a computer with a constant internet connection and a good sound system is needed to follow the workshop as required.
Before the COVID-19 pandemic, the use of online platforms was increasing gradually. However, since 2019 the use of online platforms has started to increase rapidly. It is predicted that many things will be carried out online in the following years because people had to continue their jobs and education from their homes during the pandemic. They experienced that this was actually possible. Based on this fact, this study aims to provide information about an online workshop titled "Responsible Architecture, Transparent Space" held between 13 May-12 June 2020. Unfortunately, there is little information about online workshops in the literature, and therefore, this study has been considered important in terms of setting an example.

This study includes information about the workshop's subject, planning of the workshop calendar, the management of the workshop process, the tools used in the workshop process, the effects of the workshop on the participants and coordinators, and the outputs of the workshop. In the conclusion part, there is an evaluation of the workshop process and students' output.

2. CONTENT OF THE ONLINE WORKSHOP

The online workshop titled "Responsible Architecture, Transparent Space" was about transparent space ideas designed with aluminum façade systems with the purpose of social responsibility. The workshop targeted the need for social responsibility projects, creative ideas, and high motivation of young people to bring a breath of fresh air to the concept of social responsibility, which is an essential subject, especially in the last decade considering all events worldwide. Additionally, this workshop was organized under Reynaers Aluminum's sponsorship, a leading European specialist in the development and marketing of innovative and sustainable aluminum solutions for windows, doors, curtain walls, sliding systems, sun screening, and conservatories (URL 3). This sponsorship is very important to meet the existing need for company and academia cooperation. From the Reynaers employees' presentations, the students gained valuable information on how glass material is used in constructions. Moreover, company employees and academicians nurtured each other by approaching the same issue with different perspectives. Students

in all undergraduate departments all over the Turkey could participate in the workshop as an individual or as a team of maximum 3 people. Also, a competition was organized within the workshop that projects delivered by the participant students were scored, ranked, and awarded by a jury team consisting of the workshops' coordinators. At the end of the workshop, a certificate of participation was given to each participant student who submitted their poster given to each participant student who submitted their poster.

3. PHASES OF THE ONLINE WORKSHOP

The "Responsible Architecture, Transparent Space" online workshop consisted of three main phases: preparation for the process, management of the process, and completion. The preparation phase started 1 month before the start date of the workshop. During this phase, all the coordinators (21 people) held meetings on online meeting platforms and planned the whole workshop process with all the details. (Image 1). This was a vital stage for the workshop because each decision taken shows its results like a domino effect in the following process. The management phase covered the part from the beginning of the workshop to the delivery stage. In this phase, the coordinators worked hard to ensure that everything planned in the preparation phase was done on time and to keep the students in the process.

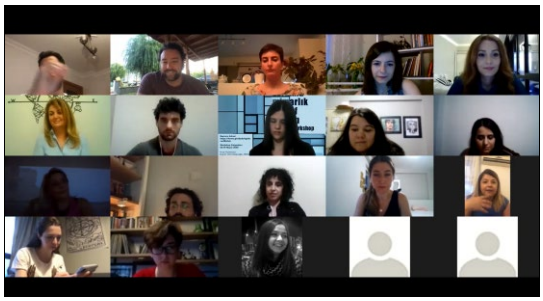


Image 1. Coordinators Online Meeting

3.1. Preparation Phase

Decisions such as workshop start and end dates, how the workshop's announcement will be made, way of communication, way of coordinating, requirements for being a participant, requirements for project delivery, and the role of the sponsor company in the process were made during the preparation phase. Unlike the workshops that usually take 1-2 weeks, it was decided to be an intense and productive workshop that lasts a month. The coordinators prepared a google form that students can fill in and apply for participation. Workshop applications were opened, and applications were accepted until the workshop start date. There was no limit to the number of participants, and eventually, 280 students applied. An informative e-mail was sent to the students, including the main Telegram communication group's link for the workshop. Coordinators designed workshop posters. (Image 2).



Image 2. The "Responsible Architecture, Transparent Space" online workshop posters

Several architectural publications and architectural websites were contacted for the announcements, and some of them, such as "Yapı Dergisi, Bi_özet," published the announcement.

3.2. Management Phase

The management phase started from the first day of the workshop. The students started to gather in the main Telegram group within the first 1 or 2 days. 7 Subgroups were formed by distributing the students randomly in equal numbers, and they created their own communication groups. Besides, a separate WhatsApp group was established for the coordinators to communicate among themselves and manage the process. In the main communication group, information about the main group meetings, the conferences to be given by the coordinator teachers, the conferences to be given by the invited speakers, and the participants' expectations throughout the process, the delivery date, and format was shared. The management of a large group of students was provided by the coordinators' active communication and good integration.

The project process consisted of idea-design and submission phases. When the workshop started, students were given an online conference on the first day. After all the information was given in the first week, they were given time to research, develop ideas and draw sketches. At this stage, the students received feedback from the subgroup coordinator lecturers in online meetings based on their ideas and sketches. (Image 3).

Subgroups determined their own meeting days and hours. The coordinators encouraged students to think freely about social responsibility and transparency and to use their creativity while designing. Students were allowed to contact the subgroup coordinator lecturers while creating their own social responsibility projects. Additional online meetings were held for students who could not adapt quickly to the process and had weak design aspects. In the second week of the workshop, students gradually started to make 3D designs using programs such as SketchUp or 3ds Max. In the third week, they started to design posters while developing their designs.

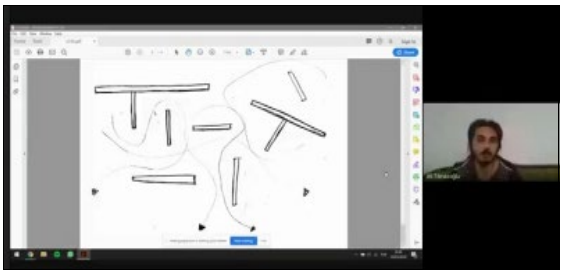


Image 3. The participant student showing his sketches and talking about his ideas

The students listened to presentations of coordinator lecturers, Reynaers company employees, and invited speakers in parallel with the project work. All the coordinator lecturers made presentations within their areas of expertise, ensuring that the students get the most from the online workshop process. (Table 1).

Table 1. Online presentations of coordinator lecturers, Reynears company employees, and invited speakers.

Date	Topic	Poster
18 May 2020	Structuring the Idea in Design	
20 May 2020	Associating the Idea with the Space in Design	
21 May 2020	Conceptually Shaping Glass in Architecture	
22 May 2020	Transparent Facade Elements in Building and Design Relationship	

26 May 2020	Presentation Techniques, Poster Design	
27 May 2020	Transparent Facade Elements and Applications in Building	
2 June 2020	Post Quarantine Architecture Report: Designing the Margin	
8 June 2020	Online Workshop Model and Measurement System with Social Responsibility During Pandemic Process	

Google Meet or Zoom online meeting platforms were used in all meetings. The conferences' records were shared with the students who could not attend the conferences for various reasons during the process. It was decided that what was important was their access to information. In the 4th week of the workshop, students' projects had begun to be completed. Students were now receiving comments on improving their poster layout and images. Finally, in the 5th week, on the 10th of June, the students made their submissions by filling out the online project submission form. The submission format was one digital horizontal A1 poster for each project.

3.3. Completion Phase

As the students completed their project submissions, the last phase of the workshop started. At this stage, the coordinators examined and scored the submissions of the students as jury members. A Likert-type scoring table between 1 and 10 points was made in the Excel program. Each jury member scored individually and confidentially within 24 hours. As a result, the 1st, 2nd, and 3rd projects were selected, and 7 honorable mentions were determined. Prizes were sent to the winning students as cargo. The winners were announced to everyone with the Online Award ceremony held on June 20.



Image 4. Examples of awarded projects

4. EVALUATION OF THE WORKSHOP

After the workshop process was over, the projects submitted were analyzed according to their subjects. The students' perspectives on social responsibility and transparency concepts were tried to be revealed. Also, a comprehensive survey was conducted with the participants to understand the workshop's effects on students.

4.1. Analysis of The Workshop Outcomes

76 posters from 280 students were delivered at the end of the workshop. When the submissions of the students were examined, it was seen that some subjects were handled by more students within the scope of social responsibility. (Figure 1). "Natural disaster" was the most studied subject with 10%. Considering the earthquake and flood disasters in recent years, it can be said that this was not surprising. Mostly, students designed structures that could be installed quickly in natural disaster situations. The second most studied subjects were "prison" and "Covid-19" with 8%. It was observed that the younger generation did not find the prison structures sufficient and suggested additional structures to improve them. In response to the Covid-19 pandemic, there were efforts to develop projects where people could socialize safely and not feel alone at home. Awareness and recycling were the 3rd most studied subjects with 7%. With the concept of sustainability dominating the field of architecture in recent years, recycling was expected to be discussed a lot. The awareness subject was studied to attract people's attention on any subject such as historical buildings or diseases and to inform them.

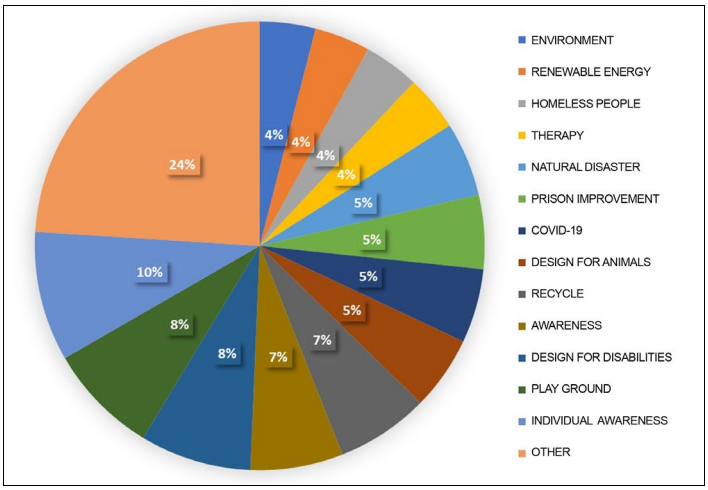
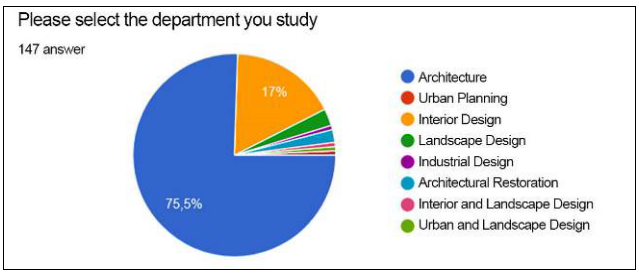


Figure 1. Pie chart representing the percentage of projects submitted by subjects

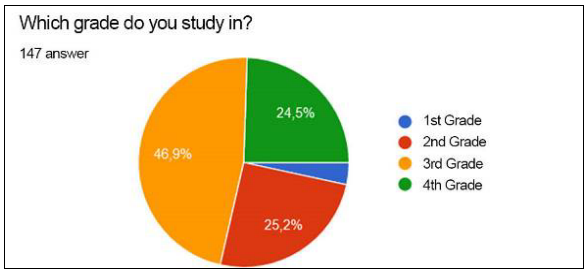
4.2. Survey Study: Analysis of Numerical Data

After completing the process of the online workshop, a survey study was organized for students. A total of 147 participants answered 91 questions about the process. Participant students were asked a wide range of questions related to their projects, previous workshop experiences, and the Responsible Architecture, Transparent Space Online Workshop process. After completion of the survey study, the data was numerically converted into column charts and pie charts. In this part of the study, numerical data obtained from the specific questions' answers were examined.

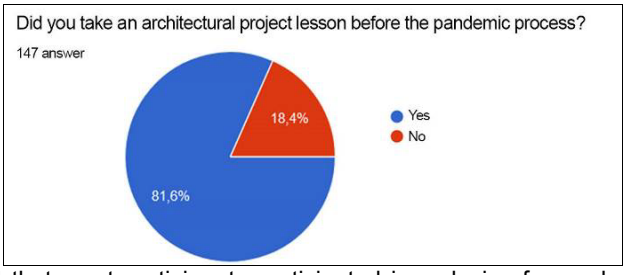
When the participating students' departments are examined, it is seen that in addition to architecture and interior design, students with 7 different departments participated in the online workshop. Nevertheless, participants are mostly students of architecture and interior architecture departments. The numerical data are as follows:



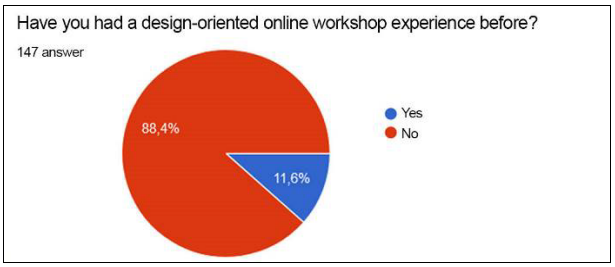
According to their classes, the participating students' distribution was as follows; 3rd-grade students at most, then 2nd and 4th-grade students, and at least 1st-grade students participated. The numerical data are as follows:



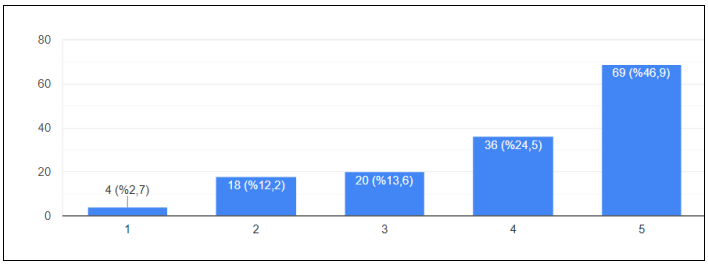
It was observed that most of the workshop participants took a design project course before the online workshop process. The numerical data are as follows:



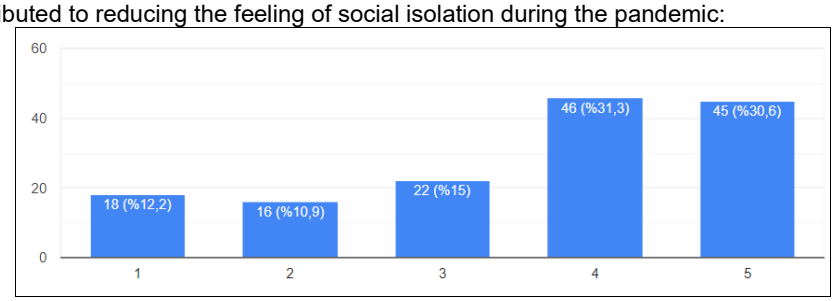
It was revealed that most participants participated in a design-focused online workshop process for the first time. The numerical data are as follows:



In the survey questions, students were asked to compare this workshop with the last workshop they participated in based on duration, acquisition, and online meeting frequency. Students mainly stated that they completed the process without losing motivation. They had more time in this workshop process than in other workshops and had opportunities to get feedback when they needed to. From the answers given by the students, it was determined that they benefited less from workshops that last 2-5 days and could not devote enough time to design and ideas. The numerical data that students who are motivated to adapt to the Online workshop process and deliver their project by designing and delivering efficiently are given a value between 1-5 to the process is as follows:



The following numerical data were obtained when the Responsible Architecture, Transparent Space Workshop was evaluated between 1-5 in the survey study whether it contributed to reducing the feeling of social isolation during the pandemic:



5. CONCLUSION

During the workshop, the message to students was that they could improve themselves and continue to produce even in difficult situations such as Covid-19. Due to the pandemic, students had to adapt to online platforms rapidly. The online workshop accelerated this adaptation of students and enabled them to use online tools practically. First and second-year undergraduate students had the most difficulties in the workshop because they did not know graphic design programs such as Photoshop or Illustrator and CAD programs such as AutoCAD well. However, they were guided to visualize their projects in collage technique and submit them. Communication of the students with the coordinator lecturers was remarkably high. They were able to get extra critics at any time by communicating via WhatsApp or Telegram. In this way, they made their submissions successfully. Students met and teamed up with students from different universities during the workshop. Thus, their social skills improved, and they did not feel alone during the pandemic process. As a result, the individuals who participated in the workshop turned the pandemic crisis into an opportunity and used the time they stayed at home efficiently.

REFERENCES

Bilen, M. (2006). *Plandan Uygulamaya Öğretim* (6th ed.). Anı Yayıncılık.
URL 1: https://blog.hotmart.com/en/online-workshop/ (Last Accessed: 15.12.2020)
URL 2: https://serc.carleton.edu/NAGTWorkshops/online2010/faq.html (Last Accessed: 20.12.2020)
URL 3: https://www.reynaers.com.tr/en-TR/consumers/about-us (Last Accessed: 20.12.2020)

ARCHITECTURAL COMPETITION PROJECT EXPERIENCE DURING THE PANDEMIC

PANDEMİ SÜRECİNDE MİMARİ YARIŞMA PROJESİ DENEYİMİ

Elif Feyza Başoğul[1], Zeynep Kevser Cakır[2], Aslı Ağirbaş[3]
[1,2] Fatih Sultan Mehmet Vakif University, Institute of Graduate Studies, Istanbul, Turkey
eliffeyzabasogul@gmail.com , zeynepkevsercakir@gmail.com
[3] Fatih Sultan Mehmet Vakif University, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
asliagirbas@gmail.com

ABSTRACT

It should be emphasized that the pandemic reminds us the importance of the efficient use of technological facilities in the field of architecture as well as in other branches. In this study, within the scope of a graduate course, the process of participating in an architectural competition project in the online platform has been handled. The problems occurred during the online preparation for the competition (Izmit Fethiye Avenue Regeneration Project), and the solutions have been discussed. The inferences have been made, and the methods have been suggested, which can be followed for online competition projects.

Keywords: Pandemic, design and technology, online communication, architectural competition.

ÖZET

Pandeminin bize, diğer alanlarda olduğu gibi mimarlık alanında da, teknolojik imkanların verimli kullanılmasının önemini hatırlattığının altını çizmek gerekir. Bu çalışmada, pandemi sürecinde, mimarlık yüksek lisans dersi kapsamında, bir yarışma projesine çevrimiçi olarak katılım süreci ele alınmaktadır. Bu çalışmada, yarışma (İzmit Fethiye Caddesi Yeniden Düzenleme Yarışması) sürecini tamamiyle teknolojik imkanlarla yürüten ekip üyelerinin karşılaştığı sorunlar ve çözümleri tartışılmıştır. Bu çıkarımlar sonucunda, çevrimiçi olarak yürütülecek yarışma projeleri için izlenebilecek yöntem önerileri yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Pandemi, tasarım ve teknoloji, çevrimiçi iletişim, mimari yarışma.

1.INTRODUCTION

With the COVID-19 pandemic affected all over the world, it is necessary to emphasize the importance of the effective use of digital technologies in the world of architecture as well as in other branches. This situation required urgent decisions to be taken during the pandemic. For example, the use of digital technologies in architectural education has taken its place. Milovanovic et. al. (2020) discussed online architectural education during

the pandemic, while Ahmad et. al. (2020) focused on online interior design education. Some of the architectural offices started to work in remote communication.

In the pandemic, the use of digital technologies in the preparation for architecture competition projects is also very important. In this study, the preparation experience for an architectural competition, which was started before the pandemic and continued throughout the pandemic, was discussed. It is thought that the inferences can be a guide on how to design an architectural competition project that can be conducted online.

The architectural competition project preparation experience during the pandemic was within the scope of a graduate course. The competition group consists of the lecturer, 6 architectural graduate students, 1 landscape architect, 2 environmental engineers, 1 electrical engineer, 5 assistant undergraduate architecure students and 2 recently graduated architects. 6 people dealt with plans, sections, elevation drawings, 5 people with the theoretical infrastructure and concept, 3 people with renderings, 2 people with landscape design details, 2 people with the infrastructure system, 1 person with the lighting design and system, and 1 person with the presentation boards design. The instructor of the course directed the design decisions, coordination among the relevant units and time management.

2. METHODOLOGY

“Izmit Fethiye Avenue Regeneration Project” competition has been announced on 27 January 2020. It was decided to prepare for the competition as of 13 February 2020 within the scope of the graduate course named "Computer Applications in Architecture" (Figure 1).

During the first month period, until the pandemic was declared, studies related to the competition were carried out. First of all, in this process, one person went to Fethiye Avenue and took the photos of the competition site and made site analysis. Analysis such as functional analysis, building height analysis, historical texture analysis, existing tree analysis, transportation analysis and cultural sustainability analysis were carried out. These analysis and the inferences were shared with the competition team in the classroom. Another person researched the historical background of Fethiye Avenue and presented it within the scope of the lecture. After the presentations, work distribution between the team members was made. Meanwhile, the main design decisions were made as a result of the manual and digital sketching studies about the concept. Afterwards, studies were carried out for the level arrangements for the slope that may require additional steps in front of the shops along the street (Figure 2).

Within the scope of the graduate course, it was also focused on the use of new programs during the competition preparation process. During the digital sketching, in addition to Rhino program, Pufferfish, an add-on in the Grasshopper, was used. Many sketches were made with Tweencurve command, which is one of the features of Pufferfish. Later, plan drawings were continued by using Tweencurve command over Rhino program. After many alternative pattern experiments, formal design decisions were made in relation to the pavement material in the landscape.

The preparation process for the competition continued online after 12 March 2020 due to the pandemic. Many different programs were used in the online process, especially in the field of online communication. First, the Google Drive file was opened and a folder was created for each participant under their own names. In this way, it was aimed to prevent confusion in the working process. Work distribution could be done via Whatsapp program. Details of communication between the team members are given in the next section.

The team contacted to the engineer consultants after the completion of the analog and digital sketches. The infrastructure system was discussed with the environmental engineers, the appropriate materials for the landscape design was discussed with the landscape architect, the form and functions of the lighting elements were discussed with the electrical engineer. The sketches were reshaped in line with the discussions. After this stage, technical drawings such as sections and elevations were started. AutoCAD and Rhino programs were used in the drawings. Presentation board layout editing was done in Photoshop. If necessary, Illustrator program was used in graphic expression. In addition, 3D modeling support was received from undergraduate architecture students. SketchUp was used as a 3D modeling environment (Figure 2).

On 19 March 2020, Izmit Municipality published an addendum because of the pandemic. Accordingly, the project submission date was postponed for up to 20 days and it was envisaged that the delivery will be made online on 20 April 2020. The results of the competition were announced on the website on 22 June 2020. The colloquium of the competition was held online on 13 July 2020 (Figure 1).

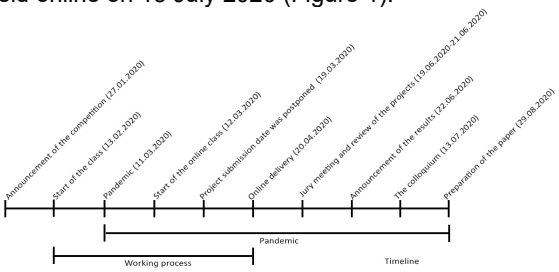


Figure 1**:** The timeline of the preparation for the competition (The image was produced by the authors)

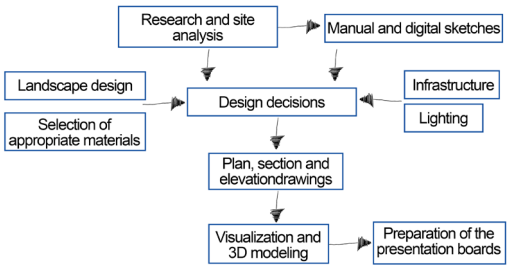


Figure 2**:** The design process (The image was produced by the authors)

2. 1. Team Communication

Various online communication tools were used during the competition process. We can list them as Whatsapp, Teamwiever and Google Drive (cloud system).

The Whatsapp program was the main source of communication between the team members throughout the process. In addition to the main Whatsapp group, which includes all of the team members, sub-communication groups were also created. Because, according to the distribution of the tasks, small groups of people who carried out directly related works emerged. These small communication groups differed in connection with the work done during the competition process.

During the preparation of the competition project, team members may encounter various problems. These problems can be related to various uncertainties experienced in the drawings and difficulties encountered while using a program. To solve these problems, the team members connected to each other's computers with the TeamViewer program. Therefore, the solutions were produced in a short time.

Google Drive was used as a cloud system. Sub-folders were created using the names of the team members in the main folder. The works were regularly uploaded to these folders as they progressed. Thus, a person working dependent on another person was able to download and use the updated file without losing time with mailing. Using a naming system was very practical to distinguish the updated files (Figure 3). At the same time, even if the files belonging to previous dates were deleted from computers, they were found and used in the cloud system.

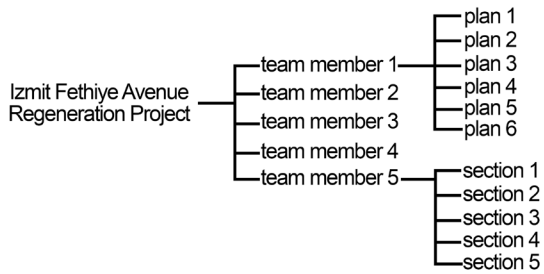


Figure 3: The folder arrangement by using names (The image was produced by the authors)

Oral and written expression remained limited in visual-oriented works and was not sufficient to express what was intended to be expressed. This deficiency was tried to be solved with various sketches (Figure 4).

To solve various design-oriented problems, layered-digital sketched were used. The ideas were exchanged within the group over the 2D or 3D visuals. The sketches were usually made over the phone by adding lines that express the idea quickly. Team members used different colors in layered-digital sketches (Figure 5).

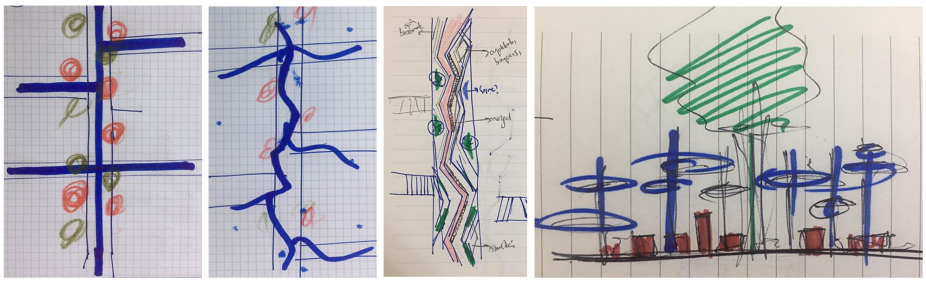


Figure 4: Manual sketches (The image was produced by the authors)

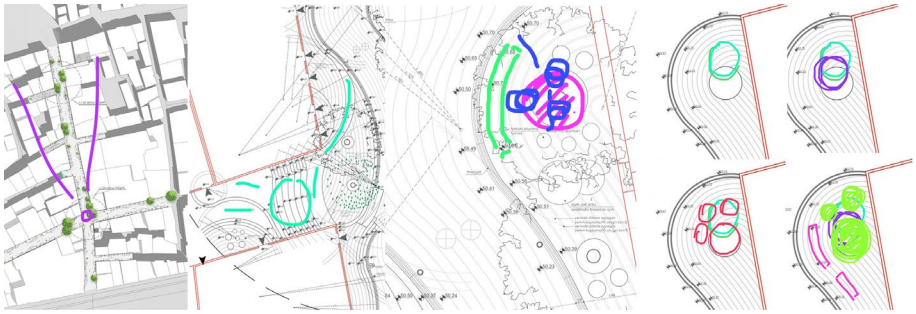


Figure 5: Digital sketches and layered-digital sketches (The image was produced by the authors)

3. THE PROJECT PROPOSAL

It is known that many movie theaters/cinemas were opened in Izmit during the period of 1930-1960. These facilities, which could not survive until today, had an impact on the urban development of the region. It can be said that the *Oguz Cinema* at Inonu Street, the *Oguz Summer Cinema* at Sanat Street and the *Aile Bahce Cinema* on Fethiye Avenue had a great impact on the development of Fethiye Avenue. Along with cinemas, new shops were opened on Fethiye Avenue, so that commercial life became active and social life was generated in this way (Akdas, 2017). This culture, which had existed in Izmit for years and affected the urban development, disappeared over time.

With the proposed Fethiye Avenue Regeneration project, the publicity in the region was reevaluated and it was aimed to make the region an attraction point again. While doing this, the revitalization of the “stage” culture, which existed in the region for many years, but has not survived until today, was proposed and the design decisions were made in this context. It was aimed to create node points by creating various “stages” on Fethiye Avenue and the streets associated with it. The existing features such as trees were used as constraints for determining the locations of the proposed node points (Figure 6).

It was thought that every shop would have its own “stage”. The level differences that currently exist on Fethiye Avenue were used to create stage platforms. In addition,

canopies were designed for the various street sellers. An amphitheater was proposed for Tokoglu Street that is connected to Fethiye Avenue. A stage for street artists and performance artists was arranged in front of the amphitheater. The trees that already exist were thought as scenery for this scene. These trees also defined the boundary of the scene. Salim Efendi Street, where the coffeehouse was located, was supported by seating groups along the street and transformed into a stage where the historical Ottoman Bath was the scenery. In addition, the fountain that exists at the intersection of Fethiye Avenue and Istiklal Street was transformed into a stage by supporting it with sitting units, canopies and a water element (Figure 7).

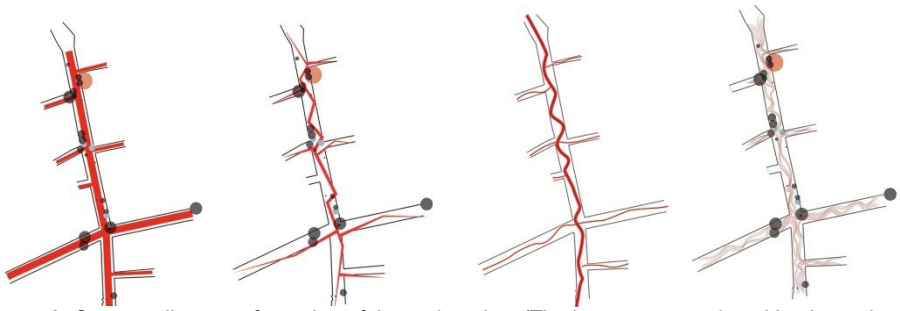


Figure 6: Concept diagram of creation of the node points (The image was produced by the authors)



Figure 7: Proposed public spaces (The image was produced by the authors)

Fethiye Avenue is a street where pedestrian flow is intense. However, with the shift of the socio-economic center to the Izmit Walkway (*İzmit Yürüyüş Yolu*), Fethiye Avenue has lost its feature of being a center today and has turned into a transition zone. However, there are many elements around it that can feed Fethiye Avenue (Figure 8). In this project proposal, colors, patterns, level differences, lighting were used as tools to direct the pedestrian flow and determine the relationship between pedestrian flow and public space (Figure 9).

Sustainable design principles was applied to the project. For example, principles such as collecting water from the roof, bioretention by using the slope, and recycling the water were proposed in the project. The sidewalks were intended to create a living interface between the street and the shops while easing the shop entrances. Urban furniture were located on the sidewalks without interrupting the street flow and the access to the shops. The nodes on the street were strengthened and highlighted.

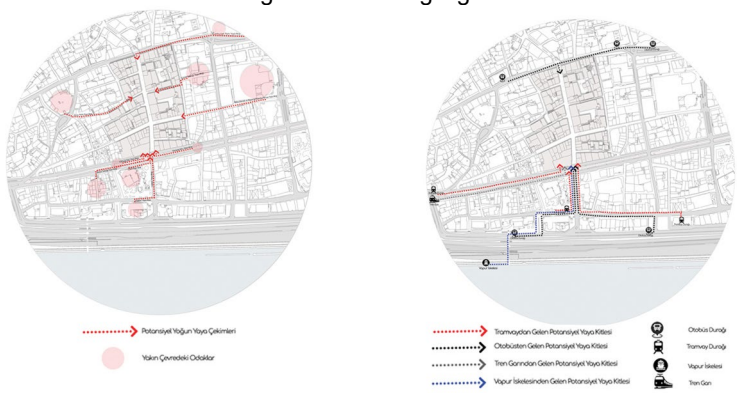


Figure 8: Potential pedestrian flow (The image was produced by the authors)



Figure 9: The plans (The image was produced by the authors)

Returning the rainwater to the air as early as possible before reaching the sea or treatment facility is important for the protection of natural balance. This recycling can be achieved with the bioretention method (Davis et.al 2009), and floods can be also prevented with this method.

It is suggested to place many flood pots along Fethiye Avenue in order to apply the bioretention method. Rain water, which can be collected with the slope of the street and the rain gutters from the building roofs, will be quickly caught by special plant beds that serve as flood pots. When the rain water reaches a certain amount in the pots, the chemicals contained in it will be filtered by plants through evaporation and perspiration. Therefore, it can be returned to the air before reaching the sea or treatment facility. Also, it can be added to the ground water via infiltration (Figure 10).

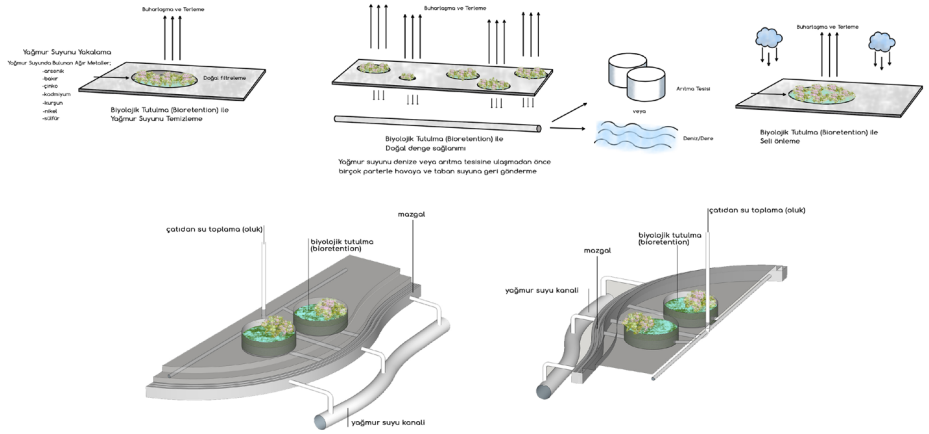


Figure 10: Bioretention and infrastructure diagram (The image was produced by the authors)

4. THE ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF THE PROCESS

During the pandemic, preparing for online competition has many advantages. These can be listed as below.

- For example, as the competition process is carried out on a digital platform, it provides easy access to people via Whatsapp almost every hour of the day.
- The competition team can be in different regions during the competition preparation process.
- No time was lost in transportation.
- Problem solving has been accelerated with programs for establishing connections between computers such as Teamviewer.
- No data loss was experienced as the studies were carried out by uploading files to the cloud system.
- Practical visual expressions on subjects that could not be understood through verbal and written communications could be resolved with sketches over Whatsapp.
- Communication tools such as Google Drive cloud system and Whatsapp had positive effects on the online competition process. It has been understood that the use of digital platforms during the pandemic is actually at a level that can manage a competition process.

- During the pandemic, a competition project could be produced within the scope of a graduate course. Computer technologies in architecture in the course were discussed with innovative approaches. Practical experience and theoretical knowledge were gained by the students.

During the pandemic, preparing for online competition has many disadvantages too. These can be listed as below.

- The solution to the problem was delayed as a result of the communication disconnection caused by the digital platform.
- Solutions for some calculation based problems were delayed. For example, communication problems were experienced while solving the level problems of the sloping street.
- The stress caused by the pandemic on people has created focusing problems.
- In visual-oriented works, verbal and written expression remained limited and was not enough to express what was wanted to be told. This deficiency was tried to be remedied with quick sketches.
- Confusion in the perception of available time has emerged.

5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

The fact that visualization tools such as Photoshop may be used as a cloud system (such as the principle of interoperability in BIM) can ease the coordination of the competition team. Thus, a single person would not be responsible from presentation preparation. Link-based working principle such as InDesign and Illustrator can be facilitated by a system that can work over the network.

Moreover, it will be appropriate to standardize the file names uploaded to the cloud system at the beginning. Especially during the busy times of work, files uploaded to the cloud system can get mixed up over time.

Combining different parts in a single file was the main problem in this competition process. If the AutoCAD xref command would be used during the competition process, more than one person could work on the same file at the same time. Thus, a faster solution could be achieved.

An accumulated unread conversation history occurs on Whatsapp. Therefore, there may be confusion about which of the topics are up-to-date or which of the topics are more important and requires to be solved. Reading unrelated or resolved topics is time consuming. For solution to this problem, the messages may be rated according to their importance level. When writing a message to Whatsapp group conversation, the importance degree level can be selected as low, medium or high. Thus, a person who is not online during the conversation can have the opportunity to distinguish important messages (Figure 11).

The working environment and conversation environment can be created in a common platform. In this way, creating drawings, taking notes and interaction between team members can be in same platform. Thus, there will no need for an additional program

such as Whatsapp. The notes would be taken on the parts that require revision. Therefore, this part will automatically be seperated from other parts.

If applications such as Trello are used in the competition process, work distributions can be controlled more easily. A task can be assigned to the team member or a comment can be made to the team member. In addition, the tasks to be followed can be followed with the "follow" option. A date range can be created for tasks, and upcoming tasks are visible on the main page. In addition, the importance level can be adjusted by assigning labels to the tasks. Trello is compatible with Google Drive and Dropbox. It can also be used online or via mobile application.

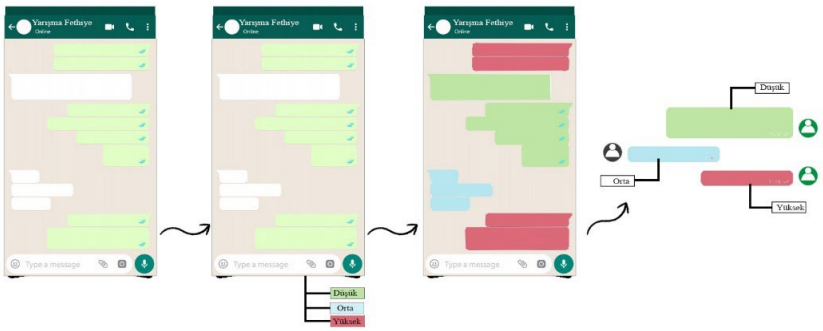


Figure 11: Importance degree level proposal for communication tools (The image was produced by the authors)

ACKNOWLEDGEMENTS

We would like to thank the other members of the competition team (Mehmet Erdem, Tuba Celik, M.Sefa Atmaca, Enes Bozyel, Sila Manzak-Dagli, Muhammed Colak, Orcun Kurtar, Gamze Katircioglu-Sinmaz, Bulent Manzak, Ramazan Yildirim, M.Celal Degirmencioglu, Muhammet Bilgic, Onur Ozden, Hakan Canik, I.Nur Cakar).

REFERENCES

Ahmad, L., Sosa, M. & Musfy, K. (2020). Interior Design Teaching Methodology During the Global COVID-19 Pandemic. *Interiority*, *3* (2), 163-184.

Akdaş, C. (2017). Kentte Sinema Salonlarının Evrimi: İzmit Örneği. *Journal of Social and Humanities Sciences Research*, 4 (14), 1638-1645.

Davis, A.P., Hunt, W.F., Traver, R.G. & Clar, M. (2009). Bioretention Technology: Overview of Current Practice and Future Needs. *Journal of Environmental Engineering*, 135 (3) 109-117.

Milovanović, A.,Kostić, M., Zorić, A., Đorđević, A., Pešić, M., Bugarski, J., Todorović, D., Sokolović, N. & Josifovski, A. (2020). Transferring COVID-19 Challenges into Learning Potentials: Online Workshops in Architectural Education. *Sustainability*, 12 (17), 7024.

DESIGN AFTER THE COVID - 19: A MODEL FOR TECHNOLOGY-BASED FIRST-YEAR DESIGN STUDIO

COVID-19'DAN SONRA TASARIM: TEKNOLOJİYE DAYALI BİRİNCİ YIL TASARIM STÜDYOSU İÇİN BİR MODEL

Evin Eriş[1], Tülin Nilay Yurtsever[2], Pınar Çalışır Adem[3]
[1] Fenerbahçe University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Interior Architecture and Environmental Design, Istanbul, Turkey
[1] evin.eris@fbu.edu.tr
[2] Yeditepe University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[2] tulin.yurtsever@yeditepe.edu.tr
[3] Yeditepe University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[3] pinar.adem@yeditepe.edu.tr

ABSTRACT

Today, architectural studios usually follow a face-to-face and an analog educational model. However, the pandemic has created an urgent need to transform this studio experience and has forced a change in its nature into a more technology-based studio. How this transformation takes place is particularly important for first-year studios where students are encountering design concepts and processes for the first time. In this context, the educational model applied in the first-year studio needs an adaptation to be suitable for the digital environment. This study aims to evaluate the educational process of a first-year design studio named "Design Studies" at Yeditepe University, Department of Architecture, in a digital environment after the pandemic over 5 main topics and proposes a method for a technology-based studio. The remodeling will be discussed through and based on these topics: 1- the communication environment; 2- the learning and teaching methods; 3- the position of the tutor and the student; 4- the design approach; 5- the production and representation tools.

Following the review of related literature, the transformation of the course will be evaluated through the above topics and a conceptual model for a technology-based design studio will be described. This technology-based design studio follows a model where the conceptual production gains priority and the design process takes on more weight than the end product, where the students and the tutor re-position themselves accordingly with the alteration of self-expression practices in the new communication environment and where the learning and teaching processes shift and the tools of production and representation need to adapt to the nature of this shifted studio. The "Design Studies" course was held face-to-face during the first 6 weeks, and the remaining 8 weeks were held through

distance online education. The content and aimed outcomes remained the same, but an adaptation was required in terms of applying the course through the digital medium. Thus, the proposed model shows how the same course can be taught in two different mediums and how a new model can be created with the adaptations performed in the specified topics. Consequently, the results imply that the proposed model can be applied for both the distance and face-to-face education. The implementation of the model in the first-year studio is important for the evaluation but continuing the same model in the future may induce a generalization of the result of the study. Also, in future studies, new interpretations of the model can be made based on the numerical results obtained through students' questionnaires.

Keywords: Covid-19, online education, first-year design studio, technology-based architectural education.

ÖZET

Günümüzde mimari stüdyo, çoğunlukla yüz yüze ve analog araçların kullanımının ağırlıklı olduğu bir modeldedir. Pandemi sonrası stüdyo deneyiminin dijital ortama taşınması, bu teknoloji temelli stüdyolarda izlenilecek yönteme dair bir boşluğa neden olmuştur. Stüdyolarda uygulanan yüzyüze eğitim modelinin dijital ortamda aynı şekilde yürütülmeye çalışılması tasarım disiplini içerisinde henüz yeterli birikimi ve deneyimi olmayan birinci sınıf öğrencileri için yeterli olmamaktadır. Bu kapsamda, birinci sınıf stüdyosunda uygulanılan eğitim modelinin bir adaptasyona ve ortamına uygun bir modele ihtiyacı olmaktadır. Bu çalışmanın amacı, Yeditepe Üniversitesi Mimarlık Bölümü'nde birinci sınıf tasarım stüdyosu olarak kurgulanan "Design Studies" isimli dersin pandemi sonrası dijital ortamda yürütülmesi sürecini, 5 başlık üzerinden inceleyerek uzaktan eğitimde birinci sınıf stüdyolarında uygulanabilecek teknoloji temelli bir stüdyo için bir yöntem önermektir. Teknoloji temelli tasarım stüdyosunda dönüşüme uğrayan parametreler aşağıdaki gibidir: 1-İletişim ortamının değişmesi; 2-Öğrenme ve öğretme yöntemlerinin değişmesi; 3-Yürütücünün ve öğrencinin pozisyonunun değişmesi; 4-Tasarıma yaklaşımın değişmesi; 5-Üretim ve temsil araçlarının değişmesi.

Çalışmada öncelikle konunun kuramsal altyapısı ortaya konulacaktır. Dersin dönüşümü beş ana başlık üzerinden tartışılarak teknoloji temelli tasarım stüdyoları için örnek olabilecek eğitim yönteminin kavramsal modeli tarif edilecektir. Teknoloji-temelli tasarım stüdyosu; sonuç ürününün değil tasarım sürecinin önemli olduğu, kavramsal üretimin öncelik kazandığı, iletişim ortamının değişmesi ile öğrencilerin kendilerini ifade şekillerinin değiştiği, yürütücünün ve öğrencinin kendini yeniden konumlandırmak zorunda kaldığı, öğrencinin öğrenme ve yürütücünün öğretme sürecinin etkilendiği ve üretim ve temsil araçlarının değişmek zorunda kaldığı bir modeli takip etmektedir. Bu çalışmada önerilen model "Design Studies" dersi kapsamında uygulanmıştır. Dersin ilk 6 haftası yüz yüze, kalan 8 haftası uzaktan eğitimle gerçekleştirilmiştir. Uzaktan eğitime geçildiğinde dersin içeriği ve ders çıktıları aynı kalmış fakat dersin uygulanış modelinin dijital ortama adaptasyonu gerekmiştir. Bu nedenle önerilen model, aynı dersin iki farklı ortamda nasıl işlenebileceğini ve belirlenen başlıklarda gerçekleştirilen adaptasyonlarla yeni bir modelin nasıl oluşturulabileceğini göstermektedir. Çalışmanın sonucunda tasarım eğitimi ile ilgili sadece uzaktan eğitim sürecinde değil yüz yüze eğitimde de uygulanabilecek sonuçlar üretilecektir. Sonuç olarak bu çalışma teknoloji temelli tasarım stüdyosu için kavramsal bir model tarif etmektedir. Gelecekte, öneri model, öğrenciler tarafından anketler yoluyla değerlendirilerek elde edilen sayısal sonuçlar ışığında model üzerinde yeni öneriler yapılabilecektir.

Anahtar Kelimeler: Covid-19, uzaktan eğitim, birinci sınıf tasarım stüdyosu, teknoloji temelli mimarlık eğitimi.

1. INTRODUCTION

The whole world is witnessing a simultaneous transposition in which the production and distribution of architectural knowledge, and thus access to information are ontologically reformed. It is possible to interpret this process, both positively as the embodiment of a romantic and utopian education model, and negatively as a compulsory exposure to alternative and radical educational models in architecture. However, beyond consisting of positive and negative aspects (in each case, advantages and disadvantages can certainly be discussed), it can be argued that the most fundamental issue encountered in this ongoing period is the methodology crisis experienced in the transition to compulsory distance/online education.

In terms of the methodology crisis in architectural distance education systems, the main axis of discussion focuses on the applied courses and especially the design studios. Moreover, let alone the issues regarding reconstruction of the contents and methods used by tutors, the fact that the decision-making has been left to the individual universities by the The Higher Educational Institution (YÖK) and more or less to the initiative of each tutor by the administration of the universities makes the situation methodologically even more ambiguous. On the other hand, this ambiguity crisis of methodology may offer an opportunity to directly question, affect and alter the ways of doing and producing. For example: Can the non-thought out and non-designed distance education system in Turkey (Tanyeli, 2020), trying to simulate the existing order (conventional/face-to-face education model), result in turning into a mechanism which puts the process-oriented approach rather than the product-oriented approach forward? Could there be an opportunity to build a more robust theoretical design infrastructure, especially in the context of first year design class/studios? As İnceoğlu (2020) mentioned, in order to put an end to the instructor-dependent project design model could the reduction of intervention by the tutor in distance education, forcing the students to take more initiative be a step for the handing over of the studio environment (Aslan) to the real actors of the studio, namely the students where they have the word and the instructor becomes invisible. Could Güzer's discourse of the artificial equality to conferences and increasing online seminars, as well as, the perma-cultural approach instead of the mono-cultural approach, that Aslan (2016) mentioned where the studios are the homes of the students, be seen as an informal education model?

Not long ago, in 2018, the 4th Istanbul Biennial targeted similar discussions for alternative design education approaches under the theme of "A Schools of Schools", with the curatorship of Jan Boelen and Directorate of Deniz Ova. Moreover, this quest for alternative approaches to education was not new, throughout the history of architecture, many discussion platforms, panels, exhibitions, workshops on architectural education were held striving to catch the spirit of the changing times. However, within the scope of the Biennial (this is still valid even today), discussions were made of the fact that design education has remained largely the same, despite the world transforming into a very different place since the Bauhaus. Especially Lale Özgenel's (2018) discourse "The production, evaluation and sharing of design-oriented information can be constructed within a network context that goes beyond the boundaries of the studio" can be evaluated as a reflection of the process encountered today and the discussions handled within the

scope of the Biennial. Therefore, it can be said that this process experienced in 2020, has turned the work carried out within the scope of the mentioned Biennial into a stage of experimentation and practice.

Güzer (2020) also mentions in one of the live architectural broadcast series about distance architectural education in Turkey, that the discussions about the correlation between architecture and reality is not only specific to this period, but that a world in which all concepts are being re-assessed and investigated already exists and evaluates the main axis on the existing way of relating and perception as an artificial one. As it is possible to examine the perceptual changes experienced in terms of "space", “space hierarchies” and "organization of space" throughout this process and its aftermath in regard to central concepts of architecture, the framework of this study focuses on evaluating the relationship of the space of architectural education with technology and its potentials for transforming the educational model by rethinking these concepts and their relationship with today’s reality.

In summary, the main concern of investigation is a search on how to achieve the engagement of students of this generation that have certain behavior patterns and learning habits. This paper presents the first phase of a wider research of an alternative architectural design studio practice applied in the transition process from the conventional, face-to-face education to the distance/online (technology-based) education model. In the first phase, a literature review was conducted and various interpretations were made about how a design studio could be transformed depending on the school engagement classification of Fredericks (2005). Next, the Design Studies course was taken as a case and this transformation was applied on the course content.

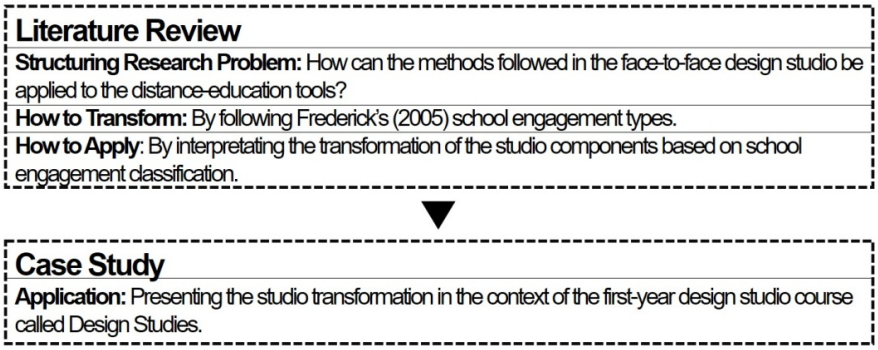


Figure 1. The Methodology of the Study (by authors)

In this context, this paper is structured in four parts: In the introduction, attention was drawn to the lack of methods in the distance education model. In the second part, student engagements will be introduced based on the specification of Fredricks (2005). In the third part, the changes made in the components of the Design Studies course will be explained by considering these engagements. The conclusion part will interpret how the course adaptations may affect different student engagements and show how the framework for

the adjustment of the technology-based design studio is structured. The case study in which studio transformation is applied will be evaluated through a questionnaire in the second part of the study. This survey will be carried out in the future and is beyond the scope of this study.

2. STUDENT ENGAGEMENT DURING THE TECHNOLOGY-BASED DESIGN STUDIO

With the experiences gained from Bauhaus in the 1930s, the conventional studio became quite popular and became the backbone of architectural education in different countries. The conventional studio environment encourages critical, creative, and pragmatic thinking, its structure being defined by design problems created in specific contexts and the search for their potential solutions. In this regard, it is broadly formalized as a “problem-based” or “project-based” learning process and many design disciplines follow this model. In the conventional design studio, the tutors question the solutions of the students and guide them based on their experiences in a face-to-face environment. Thus, conventional design studios are based on direct and tactile interaction and communication (Rodriguez et al., 2018).

The technology-based design studio can be interpreted within the scope of a virtual design studio dependent on distance education tools. The virtual design studio environment is realized by the interaction and communication of the participants through asynchronous digital tools by overcoming spatial and geographic barriers. Because of the asynchronous nature of teaching in the virtual studio, students can work alone according to their time schedule, and participate in video conferences with instructors and other students. The virtual design studio can enrich the conventional studio's one-way teaching nature, promoting independent learning, time management and different types of social interaction. However, there are concerns that in the asynchronous course process where distance communication takes place, students may lack opportunities such as direct interaction, collaboration and receiving feedback and support. There are also questions regarding the students' ability to organize their own learning process (Rodriguez et al., 2018). At this point, a technology-based design studio, which proceeds synchronously, based on not tactile but direct relationship and interaction through digital technologies, where participation in the live lesson is essential, can be a solution.

In this context, the study outlines a technology-based design studio for the development and adaptation of the conventional studio environment during the rapid transition from conventional studio to digital technologies in the post-Covid-19 distance education process. This transition will be explained through 5 main components of the design studio, by evaluating the process based on student engagement types. In academia, the concept of engagement describes the quality of the performance and effort students show to achieve the desired results (Sun & Rueda, 2012). Student engagement affects students' motivation and learning variables such as situational interest, self-efficacy, and self-regulated learning. According to Fredricks (2005) student engagement can be evaluated in 3 interrelated categories:

2. 1. Behavioral Engagement

Behavioral engagement is very related to getting involved and participating in academic and social activities and is crucial to achieving positive academic outcomes. Behavioral engagement includes behaviors such as participation in learning and academic tasks, insistence on learning during the course, attention, and asking questions. Also, participation in social activities and behavior of obeying classroom rules are considered within this scope (Fredricks, 2005).

2. 2. Emotional Engagement

Emotional engagement involves positive or negative reactions to academics, students and, consequently, to the school and courses, creates a bond with the institution and affects the willingness to perform academic tasks. Emotional engagement incorporates belonging, valuing the school related issues, and emotional commitment (Fredricks, 2005).

2. 3. Cognitive Engagement

Cognitive engagement involves a willingness to understand complex ideas and the effort required to master the skills. In this context, cognitive engagement (Fredricks, 2005) can be described as going beyond the requirements of the school, taking on challenges, and having the necessary motivation to realize them. As a result, the definition of the different engagements tries to make it comprehensible how students behave, feel, and think in school. Behavioral engagement is associated with persistence in the academic process, effort, attention, asking questions, and participation, while emotional engagement is associated with emotional responses, a sense of belonging, and the value attached to the learning experience. Cognitive engagement, on the other hand, is defined as the desire to go beyond the expected requirements, to push oneself in the process and to overcome the limits. Studies carried out within the scope of the Design Studies course will be explained in the next section within the scope of these types of engagement.

3. EVALUATION PROCESS OF THE TECHNOLOGY-BASED DESIGN STUDIO

Design Studies is a 14-week design course which aims to give the students an introductory understanding of the quantitative and qualitative features of architectural spaces. This course also strives to induce skills for solving design problems in the context of natural/historical/cultural/urban environments. The aims and contents include: Understanding of natural, historical, cultural, and urban environments and their analysis through different instruments such as site trips etc., Gaining tools for spatial data analysis and visualization, Grasping different approaches to design problems in different contexts. The main structure of the course is made up of 3 assignments of which the first was

completed in the conventional studio prior to the pandemic. Before switching over to distance-education, it was possible to have the first week of the second assignment in the conventional way as well where a site visit to a natural environment took place. At this point, it became necessary to adapt the syllabus to the distance education platform. To enhance student motivation and participation and heighten their sense of belonging, the adaptation during this transition phase was done considering behavioral, emotional and cognitive student engagements. Taking these student engagement types as a guide, the adjustments made are evaluated in the five different factors that determine the process of the course.

3. 1. The Communication Environment

During the passage from face-to-face education to a technology-based one, a very fundamental change affecting the studio proceeding was the radical conversion of the communication environment and form. In the conventional design studio, the tutor and the student are in an environment where the communication and discussion of assignments are mostly done individually and physically face-to-face, whereas in the technology-based environment the communication is collective over a screen involving all participants at all times. In this new communication environment, the one-to-one way of communicating is replaced by a platform where the students express their ideas to the whole class. Hence, compared to the conventional design studio, this platform broadens the chance of the students to discuss and comment on the works of others rather than only on their own. In this context, the assignments of this applied course were re-planned step by step, where students were to make weekly presentations examining the conceptual dimension of the design subject being tackled, and discussion-based interactions were increased. This opportunity to listen to the opinions of others and make comments enabled students to discuss different issues in a multidimensional way.

3. 2. The Learning and Teaching Methods

In the conventional design studio, the learning and teaching method is based on the collaborative, hands-on production of the student with the tutor which is supported by theoretical presentations and academic readings and where the results of the production process are evaluated collectively in a jury environment. The transition to the technology-based studio encompassed an increase in discussion sessions and research (analysis-readings-response papers-films-narratives), as well as a bottom-up, cumulative design progress which in turn nourished the process phase of the course. This situation transferred the weight of the end product-oriented approach that has lately been an issue in architectural education, to a process-oriented production in the technology-based studio model.

3. 3. The Position of the Tutor and the Student

The most fundamental issue to be examined under this heading is to what extent the master-apprentice model in architectural education that creates a kind of hierarchical infrastructure between the tutor and the student, is affected by the transition from the

traditional design studio to the technology-based design studio. Moreover, considering the learning manners of the new generation this form of communication was already being discussed in the architectural environment before this rapid compulsory change. In the conventional studio environment, the weight of the tutor is evident, whereas in the technology-based studio this weight was equalized among all the members of the class. At the same time, the efforts of the tutor to increase the dialogue between the students expanded the level of initiative taken by them. This focus to give more initiative to the student, also affected and supported their attitude during the production process that takes place alone in their own personal environment. The ability of the students to be directly involved in the works produced by others in the technology-based education studio instead of the indirect way shifted their position to the evaluating side as well. Thus, it can be said that the proceeding provided by an individual teacher-student communication has been replaced by a collective learning process involving the teacher and all students. On the other hand, it has been observed that instead of the direct effect of the tutor by doing, showing, drawing in the face-to-face education model, prompting the student to a more research oriented and conceptual dimension has also increased the student's individual production.

3. 4. Design Approach

In the context of first-year design studio education, the scope of which was handled in the three assignments mentioned in Table 1, a change in the design approach by revising the syllabus in order to adapt the design approach to the distance education model was aimed at.

Table 1: Content of Design Studies Course (by authors)

assignment	studio	duration	aim(s) - goal(s)
1 space+ body+ boundary	Conventional design studio	5 weeks	**aim(s):** To understand the concepts that form, define and reveal space: ergonomics, experience, topology, structure, boundary. **goal(s):** Designing a body-attached structure that interacts with the space that surrounds the body by considering the concepts of body and boundary.
2 natural space vs. urban space	technology-based design studio + conventional design studio for site visit	5 weeks	**aim(s):** To understand elements of urban and natural space. **goal(s):** Conceptual discussion on the qualities of natural space and urban space and their contrasts and similarities and digital representation of these discussions (a poster, a mental and conceptual map design and a model based on discussed and selected concept)
3 if I had a superpower	technology-based design studio	4 weeks	**aim(s):** Questioning, understanding, demolishing and reconstructing the living space by observing it from a critical point of view. **goal(s):** To create a spatial scenario and explore its spatial expressions/outcomes.

While the approach in the first part of the course, which was completed face-to-face in the studio, focused on the end - product, with the transition to the distance online education model, process-oriented and conceptual production-based design problems were developed. For example, in the program created before distance education, the second assignment involved the design of a living unit based on the comparison between natural and urban space, whereas in the content updated during the distance education process, a dictionary of concepts derived from this comparison was developed and a chosen concept was expressed by manufacturing an abstract model using the elements that make up space.

In this changeover to technology-based environment, the third assignment was also adapted from the design of a space that was to evolve from a given story/text to a content where the students were expected to question and deconstruct their current living space and design an intervention for this space by constructing a story in which they were heroes themselves. During this process, the student was also expected to develop a unique language to visualize the story.

3. 5. Production and Representation Tools

In the current situation, the restrictions created by technology-based sharing in terms of the use of scale which is the most basic communication form of architecture in the studio, as well as in terms of sharing through the preferred traditional forms of expression in architecture and also in the selection and use of materials that directly affect the design and the way of making, make the (radical) shift in the means of production and presentation evident. In this context, while the production and expression techniques for the first assignment of this studio were defined within a defined frame, in the case of technology - based studio students were encouraged to choose from different tools that were available to them in this process. It has become inevitable for the use of digital tools to gain more weight since students present and explain their productions over a screen. In the scope of this design course, considering that the students have just started their architectural education, their knowledge of technology-oriented programs and their skills in using them are limited. Even though this made hand drawn production predominant, the need arose for the students to develop methods of presenting these in the digital environment. For example, students developed creative and unique representation techniques by associating various tools such as models, drawings-sketches, collages, stop-motion, videos, poster design with each other.

4. EVALUATION AND CONCLUSION

This study examines the adaptation process of the first-year Design Studies course at Yeditepe University, Department of Architecture, during the transition phase from face-to-face education to distance education, and examines the approaches to first year design studios questioning the destruction of the customary hierarchical order in the studios, as

well as, the relations between the conventional studio and the new generation technology-based architectural education. This process can be evaluated through the different types of student engagement and their correlation to the revisions made to the course components and methods.

In the new digital communication environment, adjustments were made to enable students to be more participatory and improve their skills in expressing themselves with the aim of supporting their behavioral engagement. A certain focus was given to nurture the feeling of comfort in this new communication environment as well as the sense of belonging to the course, addressing their emotional engagement. In addition, the aspect of whether the space, the students are in during the course, is a classroom or their room and how it affects behavioral and emotional engagement in different ways is open to discussion but there seemed to be a contribution to the increase in class participation.

The learning and teaching methods of the course were modified to become process-oriented, where collective discussions as well as questioning and commenting throughout the course were held in the foreground, aiming to increase the behavioral and emotional engagement of the students. More extra-curricular research and the emphasis on the generation of ideas was used as a strategy to support their cognitive engagement. Also, the necessity for the students to organize their own working hours and the creation of this awareness indirectly improved their cognitive and behavioral engagement. Providing a production environment that is freer and less directed by the tutor aimed to reinforce the students' motivation and sense of belonging to the production at hand, striving to strengthen the behavioral and emotional engagement.

Taking into consideration the pursued design approach, the adapted design problems based on conceptual production are, by their nature, more challenging since they require an engagement into thinking and questioning to generate ideas thus providing support to the cognitive engagement of the students. The fact that the given design problems were related to their own environment, encouraged them to establish a connection with their present situation, thereby reinforcing the emotional engagement. By enabling students to search for their personal expression techniques, in terms of production and representation, the aim was to increase motivation regarding both effort and exceeding requirements, and therefore to promote cognitive and behavioral engagement. On the other hand, it has been observed that the weight laid on computer-aided design and presentation tools, to which the new generation is prone to, positively affected their emotional and behavioral engagement. With the revisions made during the transition from the conventional design studio to the technology-based one, the distance education method was constructed to have a dynamic form that can constantly renew itself.

In future studies, the proposed method will be evaluated through a questionnaire to find out students' point of view on this issue. This questionnaire will reveal to what extent the adaptations and the subjects handled during the course support student engagements. Additionally, in the Spring semester of 2021, Design Studies course will be completely based on distance education. For this reason, this study will contribute to generate the new course structure, which will be created on the deductions about the experienced process during the rapid transition period. The proposed adaptation model can be evolved

into an example for design courses with similar contents. The proposed model is systematized as in Figure 2.

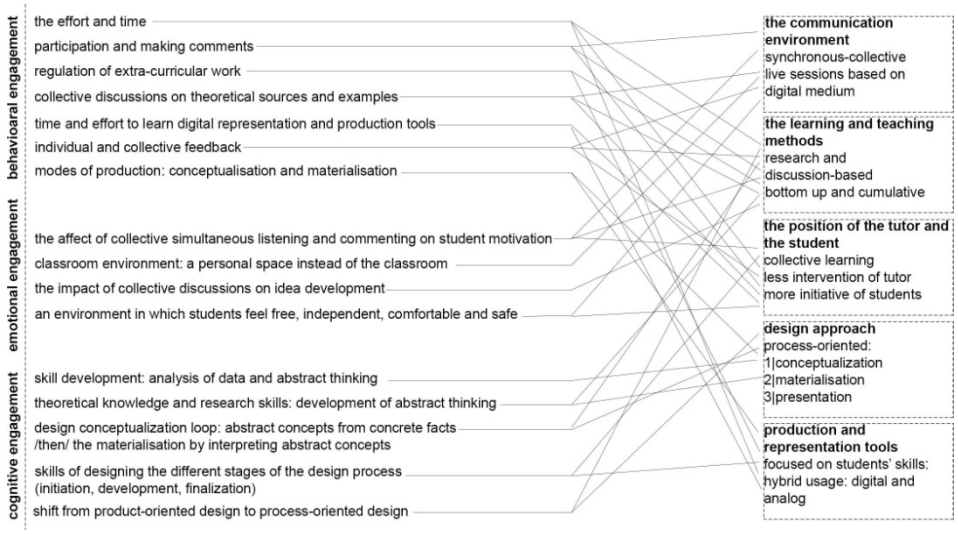


Figure 2. The Model for the Adaptation of the Technology-Based Design Studio (by authors)

REFERENCES

Aslan, D., 2016, "Mimari Stüdyo Kültürü ve Pratik Üzerine", Ege Mimarlık, Dosya 12, p.12-15.

Fredricks, J. (2005). School engagement. In K. Anderson Moore & L. H. Lippman (Eds.), What do children need to flourish? (pp. 305–321). New York: Springer.

Güzer, C. G., 2020, Hevval Yüksel moderatörlüğünde Prof. Dr. Celal Abdi Güzer ile çevrimiçi söyleşi, Nisan 2020, Arkitera, Instagram.

İnceoglu, A., 2020, Uzaktan Eğitim: Akademisyen 01, Arkitera.

Özgenel, L., 2018, "Mimar ve Akademisyenin Mimarlık Modeli Üzerine Düşünceler: Tasarıma Yönelik Bilginin Üretilmesi, Değerlendirilmesi ve Paylaşılması Stüdyo Sınırlarını Aşan Bir Ağ Bağlamsalı İçinde Kurgulanabilir", Yapı Dergisi, Derleyen: Yasemin Şener Çobanoğlu.

Sun, J. C. Y., & Rueda, R. (2012). Situational interest, computer self-efficacy and self-regulation: Their impact on student engagement in distance education. British Journal of Educational Technology, 43(2), 191– 204. https://doi.org/10.1111/j.1467-8535.2010.01157.x

Rodriguez, C., Hudson, R., Niblock, C., 2018, Collaborative learning in architectural education: Benefits of combining conventional studio, virtual design studio and live projects. British Journal of Educational Technology, 49(3), 337– 353. doi:10.1111/bjet.12535.

Tanyeli, U., 2020, Prof. Dr. Abdi C. Güzer moderatörlüğünde gerçekleşen Prof. Dr. Uğur Tanyeli ile çevrimiçi söyleşi, Kalebodur'la Mimarlar Konuşuyor Online, April 2020.

EXPERIENCING VIRTUAL DESIGN STUDIOS ON ARCHITECTURAL EDUCATION DURING COVID-19

COVİD-19 SIRASINDA MİMARİ EĞİTİMDE SANAL TASARIM STÜDYOLARI DENEYİMİ

Yekta Özgüven[1], A. Kumsal Şen Bayram[2], Emel Cantürk Akyıldız[3]

[1] Maltepe University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture in English, Istanbul, Turkey
[1] ozguven.yekta@gmail.com

[2] Maltepe University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[2] asenakumsalsenbayram@maltepe.edu.tr

[3] Kocaeli University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Kocaeli, Turkey
[3] emel.canturk@gmail.com

ABSTRACT

Distance education, which dates back to the mid-19th century, today has become prevalent for informal education with the development of computer-based technologies. Although the number and scope of learning activities provided on online platforms are increasing day by day, formal education is not fully integrated into this process yet. In particular, applied disciplines such as architecture still follow conventional educational models. But, COVID-19 pandemic has necessitated distance education, and many architectural schools around the world have adapted to distance education since the spring semester of 2019-2020. In this context, recent world-wide conditions entail internet-based distance education and adaptation of architectural schools to this teaching and learning model. However, the peculiar nature of architectural design education causes some difficulties in this adaptation process. The basis of contemporary architectural education is the architectural design studios, where students acquire and develop their design skills. The architectural design studio is based on the idea that architectural design is a process to be experienced interactively by the collaboration of tutors and students rather than to be taught. Therefore, architectural design studios are based on experience, interaction and learning by doing rather than a traditional teaching-learning process. The learning takes place in the dynamic ambiance of the studio through interactions between the tutor and the student, the student and the student, the student and the project, instead of a linear transfer of knowledge from the instructor to learner. The disappearance of the studio spatially and its transfer to the digital environment raise questions as how these interactions are transformed and how the interactive environment of the studio can be reproduced. Obviously new educational approaches and methods for virtual architectural design studios are urgent to be developed. Therefore, it is essential to present, share and discuss diverse experiences of distance education. In this context, this study aims to share recent experiences on internet-based distance education of architectural design studios at Maltepe University, Faculty of Architecture and Design, in the spring semester of 2019-2020 and fall of 2020-2021. Discussing the potentials, which we all have little experience and information yet, as well as the aspects that need to be developed, will provide basic knowledge for future research on architectural design education.

Keywords: Distance education, internet based education, architectural education, architectural design studio.

ÖZET

19. yüzyılın ortalarında yazışma formları ile başlayan uzaktan eğitim, bilgisayar teknolojilerinin gelişimiyle günümüzde *yaygın eğitim* için bir norm haline gelmiştir. Çevrimiçi platformlarda sağlanan eğitim faaliyetlerinin sayısı ve kapsamı günden güne artmaktadır. Diğer yandan, *örgün eğitimin* henüz bu sürece tam olarak entegre olduğu söylenemez. Özellikle, tasarım ve mimarlık gibi uygulamalı disiplinler hâlâ geleneksel eğitim modelleri çerçevesinde eğitim faaliyetlerini sürdürmektedir. Ancak COVID-19 pandemisi, eğitim faaliyetlerinin uzaktan yapılmasını zorunlu hale getirmiş; mimarlık okulları 2019-2020 bahar yarıyılından itibaren *uzaktan eğitime* uyum sağlamak zorunda kalmıştır. Bu bağlamda, günümüz dünyasının koşullarının, *internet-tabanlı uzaktan eğitimi* ve mimarlık okullarının da bu yeni modele adapte olmasını zorunlu kıldığı açıktır. Ne var ki, mimari tasarım eğitiminin kendine özgün yapısı, bu adaptasyon sürecinde bir takım zorlukları da beraberinde getirmektedir. Çağdaş mimarlık eğitiminin en önemli öğesi, mimar adaylarının tasarım becerilerini edindiği ve geliştirdiği mimari tasarım stüdyolarıdır. Mimari tasarım stüdyosunun temeli ise, mimari tasarımın öğretilecek bir olgu değil, yürütücü ve öğrencinin işbirliğiyle karşılıklı deneyimlenecek bir süreç olduğu görüşüdür. Bu nedenle, mimarlık eğitiminin omurgasını oluşturan mimari tasarım stüdyoları, deneyime, etkileşime ve geleneksel bir öğretme-öğrenme sürecinden ziyade bir deneme-yanılma sürecine dayanmaktadır. Stüdyodaki öğrenme, öğreticiden öğrenene doğru doğrusal bilgi akışı yerine, yürütücü-öğrenci, öğrenci-öğrenci, öğrenci-proje arasındaki etkileşimler aracılığıyla, *stüdyonun interaktif ortamında* gerçekleşmektedir. Stüdyonun mekân olarak ortadan kalkarak internet ortamına taşınması, bu etkileşimlerin ne şekilde dönüştüğü ve stüdyonun interaktif ortamının nasıl yeniden üretilebileceği sorularını gündeme getirmektedir. Bundan sonrası için, uzaktan eğitimle yürütülen tasarım stüdyolarında yeni yaklaşımlar ve yeni eğitim modelleri önerilmesi gerekliliği açıktır. Dolayısıyla, uzaktan eğitime ilişkin deneyimlerin ortaya konması, paylaşılması ve tartışılması son derece önemlidir. Bu bağlamda, bu çalışma, Maltepe Üniversitesi Mimarlık ve Tasarım Fakültesi'nde, 2019-2020 bahar ve 2020-2021 güz yarıyıllarında uygulanan, mimari tasarım stüdyolarının *internet tabanlı uzaktan eğitimine* ilişkin deneyimleri paylaşmayı amaçlamaktadır. Henüz hakkında çok az deneyim ve veriye sahip olduğumuz bu sürecin, potansiyelleriyle birlikte geliştirilmesi gereken yönlerinin de tartışılması, mimari tasarım eğitimi üzerine gelecek araştırmalar için önemli veriler sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Uzaktan eğitim, internet tabanlı eğitim, mimarlık eğitimi, mimari tasarım stüdyosu.

1. INTRODUCTION

While contemporary education systems are formalized by social, cultural, economic, technological parameters, in the globalization era, technology seems to precede more than the others. The digitalization process experienced by Industry 4.0, has caused a structural change on education and the necessity to adapt into the digital age. Receiving information as easy and fast as possible via the internet has gained momentum to technology-based education, especially after the 1990s. Although new educational searches focused on contemporary learning that aiming to serve larger masses, to present information with appropriate methods, to gain the necessary information most effectively in a short time, due to the interests of individuals (Kaya, 2002, p.8); the digitalization was generally used as a tool in learning and could not turn into a common formal education model widely yet.

One of the applied disciplines that benefits effectively from computer-based technologies, but the most *hesitant* to use these technologies as an educational model is the architecture. Even though the relationship with technology was established by both

construction systems and presentation forms in architectural practice by the Industrial Revolution, the education followed a different path from the practice. Computer-aided technologies have involved in architectural education only as a representation tool, and conventional models dominated formal education since the École des Beaux-Arts. But, the COVID-19 pandemic has profoundly affected the educational facilities, and with the closure of schools during the *quarantine* period, traditional face-to-face education have necessarily been replaced by distance education. Thus technology-based education has turned into a common practice, and architectural education also had to adapt to distance education. However, the inherent characteristics of architectural design education caused some difficulties.

The most dominant element of architectural education is the design studio, where students gain and develop the design skills. Therefore, architectural design studios are based on creativeness, imagination, vision, experience, and learning by doing. The learning occurs through sophisticated interactions between the tutor and the student, the student and the student, the student and the project, rather than a linear transfer of knowledge from the instructor to learner. The computer-based technologies and programs are being used extensively in design studios, especially in the last decades, due to the faster production, unlimited design alternatives, and various representation possibilities that cannot be expressed with traditional methods. While the unique structure of architectural design studios, that puts individual creativeness at the forefront of teaching practices, transformation of knowledge between the project, student, and tutor instead of absolute agreements, sharing of experiences instead of teaching information, learning by themselves and in their way, active interaction, process-based learning has caused architectural education to avoid from distance education for years. On the other hand, it also conceptually links architectural education to distance education. But the internet-based distance education caused by the COVID-19 pandemic has extinguished this dilemma enforcedly.

However, the disappearance of the studio as a physical space and its transformation to the virtual environment have arisen questions as how the interactive environment of the studio can be reproduced and how the interactions based on experiencing will transform. Therefore, new approaches and new educational models should be developed for virtual design studios which is likely to continue in the near future. It is extremely essential to present and share the diverse experiences of distance education during the COVID-19 pandemic. In this context, this study aims to discuss the strengths and potentials of virtual architectural design studios as well as the aspects that need to be developed, by sharing the experiences at Maltepe University, Faculty of Architecture and Design, in the spring semester of 2019-2020 and the fall of 2020-2021.

2. VIRTUAL DESIGN STUDIOS IN ARCHITECTURAL SCHOOLS

Design studios are considered both as a well-established physical space and as an educational and pedagogical environment where design activity is experienced individually (Broadfoot & Bennet, 2003, p.3) This structure of the design studios has remained the same almost without any major change for decades. In conventional studios, interaction of students with the tutor as a *master* is essential, jury critics are accepted as an evaluation method, and the final work focuses on the expression of geometric representations. By

contemporary research, this project-based conventional studio methodology transformed into a problem-based studio. In problem-based studios, tutors guide students "by questioning their design proposals face-to-face tutorials and reviews in order to encourage the search for a variety of solutions" of the given design problem (Rodriguez, 2018, p.340-341). What gives architectural design studios inherently dynamic character is that students determine their own learning methodology for introducing most creative and imaginative designs.

By blurring of hierarchical boundaries of tutors and students in contemporary architectural design studios, teaching methods of architecture affiliated with educational theories, mostly with the constructivists that envisioned learning as an active construction of knowledge. According to Dewey (1897), education is not a preparation for the future, it should express life itself. In design studio, constructivist learning refers to the fragmentation of the knowledge and experience that will be transferred and internalized by the learners spreading over time. Therefore, architectural design education is based on the idea that design is not something to be taught but something to be experienced pragmatically, critically and creatively, and learned by doing. Oxman (2008) notices that constructivist learning in architectural design studio requires the act of an architectural student as a design researcher and to discuss what design is, and to formalize his own design idea beyond the designing experience. Hence, conventional teaching and learning methods have been ignored in contemporary studios; instead, the learning is defined as a self-centered process based on creating, experiencing, and research (Yürekli, 2007, p.32). Learner-centered architectural design studio depends on the tutor's being a guide rather than a role model and having developed a pedagogical formation besides architectural knowledge.

These constructivist theories were generally developed, especially in the 1990s when internet-based distance education gained widespread use. Distance education, which is steadily moving forward and prevalent worldwide during the COVID-19 pandemic, is a learning for nearly 200 years, although it is considered as a newly education model. Basically, it is an education structured on the separation of students and instructors by place and time while linking them with some communication systems (McIsaac & Gunawardena, 1996). Nowadays, distance education on internet-based computer technologies has gained a much wider structure with the use of different tools and presentation systems (Kaya, 2002, p.11); and this pluralistic nature has led to different and varying definitions. The most basic features of distance education are (1) the separation of teacher and learner (the teacher and the learner continue the teaching and learning activities without being physically in the same place and at the same time), (2) the use of media to link teacher and learner and two-way exchange of communication (communication between them is provided by various mass multi-media technologies interactively), and (3) learners as individuals rather than grouped (an education model based on "individualized" and "collaborative" learning that blurs the distinctions between distance and traditional education) (McIsaac & Gunawardena, 1996). Deriving from one-way communication to two-way and real-time communication on remote collaboration of students and instructors, recent learning transformed to *virtual communities* by erasing the boundaries of time and place.

Similarly, virtual design studio (VDS) refers to teaching and learning in collaboration of all participants as a *community* instead of one-on-one and isolated communication through interactive digital medium as synchronous meetings, video conferencing and social networks (Rodriguez et al., 2018, p.339-340). Present distance education methodology of internet-based learning allows learners to establish hypotheses while solving real-life problems, to examine these through various information, to create their own knowledge through their own experiences with minor help of the instructors (Aydın, 2001, p.30). Meanwhile, these notions widely accepted in student-centered learning models based on constructivist theories, that also accepted as the basis of VDS in architectural education.

3. EXPERIENCING VIRTUAL ARCHITECTURAL DESIGN STUDIOS DURING COVID-19 PANDEMIC

Architectural design education mainly consists of theoretical and technical learning, and most importantly a training for developing an attitude towards design (Grassi, 1992). Architectural design studios, as the core of design education, are based on iterative experience, interaction, and learning by doing. After COVID-19 pandemic obliged education to be carried out remotely, many architectural schools worldwide had to adapt to distance education for the spring semester of 2019-2020, while some decided to take a break due to the inherent characteristics of design studios. But, by the decision of Council of Higher Education in Turkey on distance education for fall semester of 2020-2021, all of the architecture schools forcedly had to adapt to internet-based distance education. Emerging difficulties and hesitations due to the essence of design education, raised the question of how the interactive environment of studios can be reproduced in a digital environment. With the beginning of education face-to-face and then following on-line in the 2019-20 spring semester, while fall semester is completely on-line, discussions are based on both the traditional and contemporary aspects of design education considering VDS. Guided by Broadfoot and Bennet's (2003) views for on-line education and the integration of Schön's (1988) traditional theories with Kvan's (2004) contemporary re-evaluation of design education, four bases are defined for more sophisticated VDS, similar to Oxman's (2008) constructivist theory: as *learning by doing, process-focus, one-to-one dialogue, and a collaborative context* (Table 1).

Learning by doing *"must be a central concept to the studio, as the fundamental concepts of designing can only be grasped in the context of doing. Ideally this is a process of a problem being set that is in part uncertain, complex, ill-defined or incoherent. The student is encouraged to construct and impose coherence upon the problem before setting out to solve it."* (Broadfoot & Bennet, 2003, p.10).

In this context, the methodology of learning by doing was followed in VDS as in traditional face-to-face studios. Students were asked to develop design alternatives by defining their own building program according to the conceptual framework also developed by themselves. They were encouraged to find their peculiar design ideas for the ill-defined problem considering their individual intellectual background and daily life experiences. Students are not allowed to design in different scales, but to decide the project site from various alternatives determined by the tutor. On the other hand, while they had a chance to visit the project site physically during face-to-face education for the first 5 weeks and later to work on these observations for analyzes in spring semester, they had to

comprehend the “place” virtually in fall semester, for the first time. Students developed their interpretations on urban context through research on digital platforms, similar to some architectural competitions.

The open-ended and ill-defined context was also followed at the design phase, in which students were triggered to find new representation tools in distance education. Students who are used to develop design ideas on sketches and physical models, had to develop initial proposals on 3D modeling programs that they formerly used in further design phases. Although it was problematic to resolve proportional imbalances, to understand surrounding environment and land use, especially for those who have lack of knowledge of CAD programs; they developed self-paced learning rapidly to find additional representation tools in spring semester. Students who are capable of at least one of the CAD programs in intermediate level, learned various CAD programs not only for representation, but also for developing designs more creatively. Besides, they took some advantages of digital medium in lack of prints, through some experiments as using videos and gifs that cannot be used on 2D printed surfaces. These experiences also eliminated the common idea that computer-based technology reduces creativity; moreover, they increased the problem-based and active learning. As included in contemporary design education methodology and constructivist educational theories, these *learning by doing* practices developed by the students’ themselves also transformed the “atelier” that based on master-apprentice relations to a common experience on the guidance of the tutor by questioning, but mostly integrated by the students’ self-learning and decision-making.

Process-focus *“is a central concept to an effective design studio. This concept proposes less emphasis on the final evaluation of the outcome, and foregrounds deliberation and reflection as part of the design process.”* (Broadfoot & Bennet, 2003, p.10).

Similar to learning by doing, the process-focus concept that is generally preferred in face-to-face education has integrated through student-centered approaches into VDS of spring and fall semesters. The individual cases in students’ personal lives such as quality of internet connection, the number of family members at home and health status due to COVID-19, comfort conditions and spatial qualities of the residence, etc. have gained importance, which were ignored during the face-to-face education, in the physical studio. Facing some problems of late transmission of the sound due to poor internet connection and dropping from synchronous tutorial sessions, the schedule was re-formed to such special cases for each student. And, the grading system was revised to concentrate more on the semester works, rather than the final project and evaluation. Moreover, tutors had another role as psychological mentors besides being design mentors; and in order to motivate students, they have been always online on social media such as WhatsApp which was not preferred as a communication platform formerly. Thus, the emphasis on personal lives during the quarantine period was included as much as focus on the design process.

Taking advantage of internet-based distance education, new generation of communication mediums such as Pinterest and Instagram have dominated the learning and teaching process, in terms of rapid interaction with the visual images of designs world-wide, instead of non-dynamic and time-delayed critics by the tutor. These interactive collaborations during the process were also created between the students through synchronous

"meetings" for discussing their design works amongst themselves, especially in fall semester, by using all advanced features of Blackboard Learn, while they tend to use less in spring semester.

In addition to the communication medium, also the design development tools were evolved during the on-line education process. While students formerly developed their first design proposals on physical models after site visits, and experienced it in the same way in spring semester, in fall semester they had to handle the process from initials to final submissions digitally, on distance. Although it was expected to be a primary problem, surprisingly students dealt with it very well, with recent experiences in spring semester, and developed sophisticated approaches. The only difficulties were the ones derived from the lack of social interactions on the campus environment, lack of social communication of friends and experiencing university life face-to-face; that also emphasize the collaborations in all fields.

A collaborative context *"for teaching and learning is another important element for effective design studios, identified by many contemporary academics. Both Kvan and Nancy Yen-Wen Cheng (UBC) have noted that in an online environment, real collaboration (rather than individuals working independently within a team) is based in part on a development of trust between the team members."* (Broadfoot & Bennet, 2003, p.10).

Collaboration in VDS, can be experienced in two ways due to sharing of design tasks. While single-task collaboration lets each designer to develop their own perspectives and approaches on the design process with shared conception of the final design, multiple-task is based on the division of design process into specific phases and tasks amongst the participants with differentiated responsibilities (Broadfoot & Bennet, 2003, p.4-5).

During on-line distance education of VDS in Maltepe University, the single task collaboration was followed in both spring and fall semesters, as it was in face-to-face studios previously. However, it was tried to be made more collaborative by creating an environment where all students were encouraged to comment on each other's design as the *colleagues*. By this collaboration, positively, they developed in-depth understandings to their classmate's design proposals, while it was preferred rarely as a progressive design methodology in conventional face-to-face studios. But the problems regarding the disappearance of studios physically and so disappearance of atelier training all day long caused students to lose motivation due to the lack of social relations and exchange of ideas, mostly in spring semester. Then tutors' decisions for turning on the camera more frequently let more interactive and collaborative environment in VDS, whereas students not preferred usually.

The lack of physical contact with the "design", as between the tutor and student, has created a new design and interpretation approach spontaneously for all designing actors. While the physical studio was a personalized and adopted space that is used all day, it has transformed into a digital environment where the students presented their design proposals to the tutor like the final works. However, it seems to prevent collaboration in the studio, it gained another way of collaboration between students. They have begun to share their design proposals and to guide each other in smaller groups on different platforms such as WhatsApp, Zoom, Skype, and Discord in addition to Blackboard Learn,

out of studio hours. They handled the challenges of the design process through these discussion sessions among themselves, and also created their own collaboration medium, as well as the designs. Nevertheless, the hunger for collaboration was so great, that almost all students collectively attended the various webinars held on different on-line platforms and interacted with other architectural students of various universities, as the colleagues in the future.

Considering the negativities experienced in the spring semester such as interruption of communication with other groupmates and tutors, unawareness of their design works and approaches, inability to exchanging design ideas with them, in fall semester mid-term submissions were made allowing to everyone's participation, furthermore on-line seminars given by experienced architects synchronously for the professional progress of the students. Thus, in fall semester, the collaboration moved to a more advanced and inclusive level of interaction which cannot be widely possible in traditional studios.

One-to-one dialogue *"between teacher and student is considered essential. This dialogue is in the context of the student attempting to design, and may take the form of regular reviews during the design process. Both Schön and Kvan uphold that one-on-one communication is essential for exposure to the tacit knowledge inherent in designing (whether this is face to face or remote)."* (Broadfoot & Bennet, 2003, p.10).

Communication on distance education can be synchronous or asynchronous; as former refers to be at the same time, latter to be at different times. While students are studying at different times, and possibly are responsible for a certain part of the design in asynchronous distance education; in synchronous education, face-to-face interaction was available for small groups, in the uses of the electronic white boards, video conferencing and chat rooms for collaborative learning and group work through the participation of all students in the studio at the same time (Simonson et al., 2008, p.81).

With the aim of creating a more interactive environment in VDS, synchronous communication was provided in both spring and fall semesters. Studio hours determined according to the weekly schedule as it was face-to-face, enabled all tutors and students to be in the *studio* at the same time. Since it has never been experienced before, this synchronous learning in spring semester supported with additional hours, has arisen 24/7 studios on-line due to the adaptation process of the tutors and students to *new normal*. The experiences in spring let the studio to run on regular hours of the weekly schedule in fall; and the period of the studio which was 10 hours in a day that defined at the beginning of the spring semester as face-to-face has been extended to 2 days of time, considering it would be more efficient on distance education. Although these revised hours of the studio have positively affected the design process as it gave more time for collaboration and co-working, students continued to present pre-prepared design works in one-to-one dialogues; but also decided to listen to their classmates' presentations and comment on, after theirs. By the transformation of training in the atelier to present design proposals of a certain quality for each weekly session, tutors cannot intervene in students' designs as it was in traditional studios, anymore. But it caused a different creative and imaginative process, in which students can individually work in self-paced and self-understanding through the interpretations of the tutor's verbal expressions on their design proposals. And the tutor is no longer a "teacher", but a "mentor" as in constructivist theories.

Table 1. Design studio methodology before and during COVID 19.

	Face-to-face education before COVID-19	**Face-to-face & VDS (2019-2020 spring semester)**	**VDS (2020-2021 fall semester)**
Learning by doing	Development of design ideas for the ill-defined problems by individual experiences	Development of design ideas for the ill-defined problems by individual experiences	Development of design ideas for the ill-defined problems by individual experiences
	Visiting project site physically	Visiting project site physically	Visiting project site virtually
	Design process started with hand drawing, sketches and physical models	Design process started with hand drawing, sketches and physical models	Design process started with CAD programs and 3D modelling programs
Process-focus	Student-centered without knowledge of personal life	Student-centered considering students' personal life	Student-centered considering students' personal life
	Grading system concentrating semester works and final project	Grading system concentrating semester works and final project	Grading system concentrating on the semester works, rather than the final project
	Communication through e-mail or face-to-face	Social media use for communication	Social media use for communication
	Usage of printed materials for discussions	Usage of digital and printed materials and tools for discussions	Usage of digital tools and materials for discussions
	BB as file transfer and announcement medium	BB as file transfer, announcement medium and virtual studio	BB use for file transfer, announcement medium, and virtual studio with different social interaction options
A collaborative context	Single task collaboration: participation to other's project is optional	Single task collaboration: participation to other's project is optional	Single task collaboration: participation to other's project is encouraged
	Face-to-face interaction	Lack of physical and social interaction	Lack of physical and social interaction
	Face-to-face interaction	Alternative collaboration platforms	Alternative collaboration platforms
One-to-one dialogue	1 day 10 hours studio	1/10 synchronous studio on-line with additional hours	2/10 hours synchronous studio on-line
	Training, designing and presenting in studio	Presenting in studio	Presenting and commenting on others' works in studio
	A direct relation with student's design while making comments	Indirect relation with student's design while making comments	Indirect relation with student's design, and encouraging other students to comment.

4. CONCLUSION

In the age of globalization, and in a great competitive environment, the need for an educational model adaptable to changing conditions, changing individuals and developing

methods has become inevitable in architectural education as in all fields. In the transformation process of digitalization, the COVID-19 pandemic has introduced a new concept worldwide (VDS), that defines a new model for architectural design education. However, it has caused to question the conventional design process, and really created dramatic changes. It moved the conventional face-to-face design education methodology to more sophisticated and integrated approaches by the opportunities of creating new generations of knowledge, encouraging self-paced and individual learning, student-centered teaching, efficient time management and spatial flexibility. Although most of the instructors were hesitant and resisted on the digitalization of the "atelier" at the very beginning, with the highly interactive and collaborative environment of synchronous studio, they have become a part of virtual communities on distance education which has already been summarized by Simonson, essentially, as "…distance education is really education. It is less different than the same as any education. It is education: the combination of teaching and learning to produce measurable, observable, and desirable outcomes –what educators have always done… It is distance education, not different education" (Simonson, 2004, p.48).

REFERENCES

Aydın, C.H., 2001, Uzaktan Eğitimin Geleceğine İlişkin Deneyimler. Elektrik Mühendisliği, 41(419), 28-36.

Broadfoot, O. & Bennett, R., 2003, "Design Studios: Online? Comparing Traditional Face-to-face Design Studio Education with Modern Internet-based Design Studios". Apple University Consortium Academic and Developers Conference Proceedings. Sydney.

Dewey, J., (1897), My Pedagogic Creed. The School Journal, 54(3), 77-80.

Grassi, G., 1992, "An Opinion On Architectural Education and the Conditions Our Profession has to Work in". A.C.S.A. Conference. Delft: Delft University Publications, 13-24.

Kaya, Z., 2002, Uzaktan Eğitim. Ankara: Pegem A Yayınları.

Kvan, T. & Yunan, J., (2004), Student's Learning Styles and Their Correlation with Performance in Architectural Design Studio. Design Studies, 26, 19-34.

McIsaac, M.S. & Gunawardena, C.N., 1996, "Distance Education". Handbook of research for educational communications and technology: A Project of the Association for Educational Communications and Technology. New York: Simon & Schuster Macmillan, 403-437.

Oxman, R., (2008), Digital Architecture as a Challenge for Design Pedagogy: Theory, Knowledge, Models and Medium. Design Studies, 29, 99-120.

Rodriguez, C., Hudson, R. & Niblock, C., 2018, Collaborative Learning in Architectural Education: Benefits of Combining Conventional Studio, Virtual Design Studio and Live Projects. British Journal of Educational Technology, 49(3), 337-353.

Schön, D.A., (1988), Toward a Marriage of Artistry & Applied Science in the Architectural Design Studio. Jounal of Architectural Education, 41(4), 4-10.

Simonson, M., 2004, Distance Education, Not Different Education. Distance Learning., 1(5), 48.

Simonson, M., Smaldino, S., Albright, M. & Zvacek, S., 2008, Teaching and Learning at a Distance: Foundations of Distance Education. USA: Prentice Hall.

Yürekli, H., 2007, Design Studio: A Black Hole, İstanbul: YEM.

STRUCTURE OF "BIGNESS": THE EXAMPLE OF TAIPEI PERFORMING ARTS CENTER

"BÜYÜKLÜK"ÜN STRÜKTÜRÜ: TAIPEI PERFORMING ARTS CENTER ÖRNEĞİ

Habibe Tuba Bölük[1], Figen Işıker[2]
[1] Mardin Artuklu University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
Mardin, Turkey
[1] habibetubaboluk@artuklu.edu.tr
[2] Mardin Artuklu University, Faculty of Architecture, Department of Architecture
Mardin, Turkey
[2] figenisiker@artuklu.edu.tr

ABSTRACT

This study attempts to read the relationship between text, architecture and technology by instrumentalizing the concept of "bigness" which is one of the concepts of Rem Koolhaas in his book S, M, L, XL; through the Taipei Performing Arts Center(TPAC)[1], designed by OMA.

"Bigness" is a concept related to both urban and architectural design, challenges the city. It is founded on the claim that a building with a megastructure is a city in itself. It is not only about the scale of structure that is used to realize this claim, but also the fact that a structure of this scale contains many potentials. The contemporary city which is the existence of layered and unpredictable collective productions in, it is the product of multiple actors.

TPAC, which is designed by considering Shilin Night Market and its users, which is an important place of local culture, and including it in the design equation, is an important example of this situation. Although the original brief proposed taking away the Shilin Night Market in order to house the TPAC, OMA decided it should not be eliminated. Performing arts space has been designed in which all three theatres are plugged into a central cube that is hanged on a super-structure to minimise the footprint so that the whole building can be lifted up to create an open ground plane for future move-in of the night market.

In the case of TPAC, the prominent intent was to merge the local grassroots culture of the Shilin Night Market with performing arts events that would take place in the new theatre that makes it possible to *"experimentation in the internal workings of the theatre"* as Koolhaas mentioned, and thus transcends the limits set in the 3000-year-old theatre tradition. This structure criticized the contemporary TPACs with iconic forms and repeating functionality which continues to be produced with historical references. Can this building be seen as a tool which has the characteristic of the theory of "bigness" in terms of reckoning with the city and autonomous design strategies? Put differently, can "bigness"

reopen the debate on urban form, type and technology in the context of the contemporary city? This change of scale of consideration, from urban reflection to architecture, is tried to understand with the effect of existing conditions on structural decisions taken in the building will be discussed in the context of construction, materials and technological possibilities.

Keywords: Bigness, theatre, superstructure, technology and architecture, Rem Koolhaas, TPAC

ÖZET

Bu çalışma, metin, mimarlık ve teknoloji ilişkisini, mimar Rem Koolhaas'ın bir yapısı olan Taipei Performing Arts Center (TPAC)[1] üzerinden yine Koolhaas'ın kendi kavramlarından biri olan "büyüklük" *(bigness)* kavramını araçsallaştırarak okumaya çalışır.

"Büyüklük", hem kentsel hem de mimari tasarımla ilgili, kente meydan okuyan bir kavramdır. Mega strüktüre sahip bir yapının, tek başına bir kent olduğu iddiası üzerine kuruludur. Bu iddiayı gerçekleştirmeye yarayan şey sadece yapının ölçeği değil, aynı zamanda bu ölçekte bir yapının birçok potansiyel barındırması ile ilgilidir. Çağdaş kenti meydana getiren çok katmanlı ve öngörülemeyen kolektif üretimin arkasında çoklu bir kullanıcı/aktör söz konusudur.

TPAC, yerel kültürün önemli bir parçası olan Shilin Gece Pazarı ve kullanıcılarını göz önünde bulundurması ve tasarım denklemine dahil etmesi bakımından önemli bir örnektir. Projenin tasarım şartnamesinde istenen Shilin Gece Pazarı'nın tamamının kaldırılarak yapının bu alana konumlandırılması olsa da; OMA, pazar işlevini koruma ve projeye dahil etme kararı almıştır. Bu sebeple sahne sanatları alanlarının yerle temasını en aza indirmek için yapıdaki üç tiyatro salonunu merkezi bir küpe takıp bir süper-strüktürle havaya asarak tasarlanmıştır. Böylece tüm bina, hem gece pazarı hareketliliği için hem de gelecekteki etkinlikler için açık bir alan yaratmaya imkan vermiştir.

TPAC projesinin ilk amacı; Shilin Gece Pazarı'nın yerel kullanıcılarını yeni tiyatroda gerçekleştirilecek sahne sanatları etkinlikleriyle birleştirmek, Koolhaas'ın da deyimiyle *"tiyatronun iç işleyişinde deney yapma"*yı mümkün kılmak ve bu sayede 3000 yıllık tiyatro geleneğinde belirlenmiş sınırları aşmaktır. Böylece, tarihsel referanslarla üretilmeye devam eden, ikonik formlara ve tekrarlayan işlevselliklerle sahip çağdaş performans sanatları merkezi yapılarını eleştiriye açar. Bu bağlamda bazı sorular sormak anlamlı olabilir. Örneğin; bu yapıyı bağımsız tasarım stratejileri ve bulunduğu kent açısından ele alırken "büyüklük" kavramı üzerinden bir tartışma yapılabilir mi? Başka bir deyişle "büyüklük", kentsel formu, tipi ve teknolojiyi çağdaş kent bağlamında yeniden tartışmaya açabilir mi? Kent ile mimari yapı arasındaki ölçek farkı göz önüne alındığında, mevcut koşulların (kent dokusu, kullanıcı profili vs.) strüktürel tasarım kararları üzerindeki etkisi; taşıyıcı sistem, malzeme ve teknolojik imkanlar bağlamında tartışılmaya çalışılacak ve bu sorulara yanıt aranacaktır.

Anahtar kelimeler: Büyüklük, tiyatro, süper-strüktür, teknoloji ve mimarlık, Rem Koolhaas, TPAC

1. INTRODUCTION

"like a metallic blanket of clouds, promising unlimited but unfocused potential renewal of 'everything,' but [it] never lands, never confronts, never claims its rightful place."

(Koolhaas, 1995, p.504)

Rem Koolhaas is not just an architect who produces architecture by designing and building structures. He is also an architect who produces architecture by writing and

producing "new" concepts and putting forward provocative architectural discussions. This text aims to consider these two different forms of production together with an acceptance that they do not interchange or represent each other, rather than confine them to a space as if the production had a single nature. In this sense, this study attempts to read the relationship between architecture and technology by instrumentalizing the concept of "bigness" which is one of the concepts of Rem Koolhaas.

Koolhaas's theory of *Bigness* evaluates the specific conditions and consequences of buildings that go beyond a certain size. The concept of *Manhattanism*, which can be considered as a crucial contribution of Koolhaas to the discussions of architectural theory, may also be associated with *Bigness* theory. Before the article *Bigness or the Problem of Large*, he interprets Manhattan's tower and its conditions of existence in *Delirious in New York*. Although Koolhaas called the Manhattan skyscraper diagram *the ultimate typology*, later, in the article *Bigness or The Problem of Large*, he formulated the theory of *Bigness*. Five theorems, such as the five clauses of Le Corbusier, are already written in *Delirious New York* because three of the five theorems are directly linked to *Manhattanism*: (1) the break with the urban context, (2) infrastructure, (3) the distance between core and envelope (lobotomy). However, the other two principles are (4) the theorem that a building *"beyond a certain critical mass ... can no longer be controlled"* and (5) the thesis that *"through size alone, such buildings enter an amoral domain"*. (Koolhaas, 1995, p.501-2)

The first theory of *Bigness* mentions that architecture gets out of control when a building has a large scale. In *Delirious in New York*, Koolhaas scrutinizes the skyscraper as the metropolitan form in the center of New York. In his book, he has not yet theorized the scale of the skyscraper, its effects on planning and social structure with the concept of *Bigness*. However, he started a "scale" debate that he would continue to increase later. The architect writes about the arithmetic between volume and surface, *"mathematically, the interior volume of three-dimensional objects increases in cubed leaps and the containing envelope only by squared increments: less and less surface has to represent more and more interior activity."* (Koolhaas, 1994, p.100) As the height of the Manhattan skyscraper increases, its internal volume increases with larger proportions than the surface area, and the *container* (Munford, 1961, p.34) and the contents begin to be disconnected.[2] In this new form that breaks the relationship between interior and exterior, the layers are autonomous[3] and do not have to relate to each other. (Koolhaas, 1994, p.105) Each is free to create his own fantasy world. This makes the tower a collage of juxtaposed experiences and subjectivities. Koolhaas' architectural concepts question the body of the program, structure, and material and unite the fragmented elements into an unprecedented whole. (Gargiani, 2008) The parts exist autonomously but interdependently to the whole. Koolhaas does not assess this autonomy as a situation in which the program is falling apart. The building program is created like many pieces in a collage lined up side by side.[4] Adopting the idea of the social condenser, Koolhaas speaks of an architectural nuclear reaction inserted by extraordinary building size and maximum program difference. By creating conceptual voids in a megastructure or in the city of exacerbated difference is not the methodical creation of the ideal, but the opportunistic exploitation of flukes, accidents, and imperfections.

2. MEGA STRUCTURE AS A CITY

As the building scale grows, the relationship breakdown between the structure and the context in the city. It causes city dwellers and building users to distance themselves by design. One of the purposes of this study is also to discuss how such buildings, which occupy huge spaces in the city, can be designed without rejecting the public relations and context through the examination of a sample project. Therefore, the TPAC structure considered as the object of the study evaluates how "Bigness" theorized and designed the construction of a large scale and how it affects the city.

Architectural planning often defines spaces with their boundaries. While centring some of the spaces, it partially excludes others and likes to describe its action to the user. According to Koolhaas, urban planning is also produced in a similar way. (Koolhaas, 1995, p.215-221) Regions of production and consumption, controlled and forbidden zones or zones of pleasure and fear are outcomes by planning principles that include some and exclude others. With the growth of the city, autonomous urban centers emerge, which increase the distance between the center and the environment, thereby undermining the city center and accelerating the collapse of the city center. Ruptures and discontinuities are produced within the symbols of this understanding. Koolhaas interprets this discontinuity as an architectural lobotomy. It evokes a similarity such as a relationship between the core and the envelope (lobotomy), discussed in the *Bigness* theory. With lobotomy (Koolhaas, 1994, s.100), Koolhaas refers to structures that can devote their exterior only to formalism and their interiors only to functionalism by separating exterior and interior architecture and developing the latter in small autonomous installments.

The Manhattan skyscraper, again, can be a tool to grasp the lobotomy. It is a diagram of spatial discontinuity and separation via lobotomy and schism. For Koolhaas, the *Cartesian Skyscraper* is a boring and rather banal design, but creating via the decongestion of the city and the transparency of its interior *"a complete cultural void".* For example, Koolhaas describes his project for the competition for the City Hall in The Hague as *"Indeterminate Specificity",* providing a scheme for a typical plan on twenty-four floors. (Koolhaas,1995, p.544-5) Koolhaas uses the strategy of the envelope (Jameson, 1992) because the typology of the Manhattan skyscraper preempts both social life and public space. As Fredric Jameson remarks, it is an amalgam of diversity, programmed or otherwise, packaged in a rigid form that is not motivated by functional considerations. Structuring context is offered in which specialization and improvisation are given as free play. While there are no universal solutions for liberating architectural elements through spatial composition, new construction techniques can reveal new forms of social life. The result is that the congestion is boosted and margins are created within which unexpected possibilities can also come about. (Heynen, 1999, p.102)

2. 1. An Open Gate To Whole City: "Public Loop"

TPAC as OMA's other buildings has priority to open structures to the public to invite people inside. It has become an important design parameter for Koolhaas that makes structures easily accessible to the public. Moreover, the spaces which are usually not

allowed to be in -as rehearsal and technical areas-, can be seen by visitors by being in a public loop that is one of the circulation axes in the building. (Image 1) The effort to blur the boundary between public and private space that can be read as one of the design elements of the concept that Koolhaas defines as *Bigness*. Therefore, it becomes possible for people passing through the street to enter even buildings that do not invite or cannot be entered under usual circumstances. The “Public Loop" as a result of the design approach that will invite people inside the building has primary importance as in CCTV that is a media structure of OMA. (Image 2) It is possible to see what is happening in the theatre stages or behind the scenes by ticketless visitors. While this situation causes an increase in the distance between the building core and facade mentioned in the third theorem of *Bigness*; functions, circulations, or other units interior are no longer can be perceived from outside of the structure.(Koolhaas, 1995, p.496)

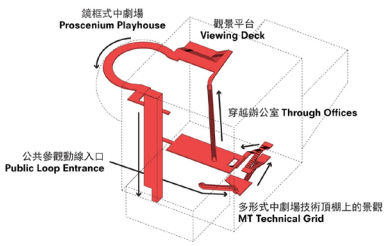


Image 1. TPAC Public Loop-OMA ©
(Source URL 1)

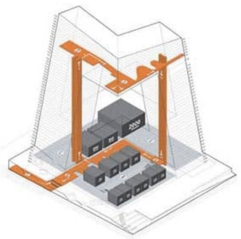


Image 2. CCTV Public Loop-OMA ©
(Source URL 2)

This elusiveness does not mean the negation of uncertainty on the contrary enriched with it. It is possible to evaluate mixed-use buildings in this way as well. TPAC consists of several circulations which are the most important is Public Loop. Because it does not just function as a connection between two levels, but also allows for experiments, espials and intersections. The person who walks down the street can pass through the auditorium or infrastructures of the building freely.

2. 2. Modification of Spaces

The organization of volumes allows being modified or merged by structural and machinery as another building, Prada Transformer of OMA which has a single volume to be modified by rotating the building. Just as the basic geometric forms of walls of Prada Pavilion -a cross, a hexagon, a rectangle and a circle- consist of different functional spaces, so the three dimensional basic geometric forms of Multi Theatre and Grand Theatre, coupled by merging to generate Super Theatre for large scale various performances at TPAC. The spaces are getting smaller or bigger and can be used simultaneously in contrast to Prada Pavilion’s single volume. These productions also show the experimental development of OMA incrementally. The transition from two-dimensional transformation to three-dimensional creation augment to experimental usage of visitors. OMA pushes the limits of

architecture step by step in every single project by its design approach. Therefore It is not beware of breaking the rules of more than 3000 years old tradition of theatre.

The 100-meter stage in Super Theatre (Image 3) gives a new form to plays that will be performed in. Because generic theatre plays are written and the choreography and decors are designed for a standard shape of the stage. Henceforth the extracanonical stage with new dimensions provides an opportunity to transform the modern theatre. This approach is mentioned by OMA in the project statement as follows; *"It can accommodate the previously impossible ambitions of productions like B.A. Zimmermann's opera Die Soldaten (1958), which demands a 100-metre-long stage."*(URL 3) Besides, it disrupts the hierarchy represented by architectural spaces. It transforms layers of program, structure, users and other parameters as thought layers into tectonics just as the city exists with similar tectonics and an indissociable multitude makes a whole possible. So *"bigness no longer needs the city: it competes with the city; it represents the city; it preempts the city; or better still, it is the city."*(Koolhaas, 1995, p.515) This is one of the most significant successes of Koolhaas as an architect.

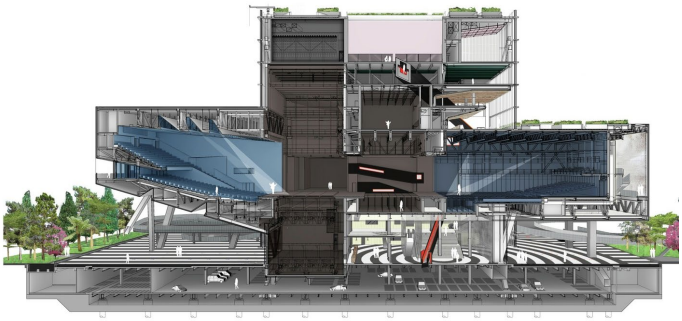


Image 3. Sectional Perspective Super Theatre-OMA © (Source URL 4)

Bigness does not mention only the subject of architecture. It can be said that sometimes it renders architecture invalid and modified architectural practices. Not only are the conventional architectural programs primary design parameters which enrich the potentials, but also mechanical and technological details of creating the structure. As Mark Wigley mentions in an interview with Koolhaas said that "*The elevator, escalator, and the ramp are understood as ways of perforating an object in space and time. Their defeat of the fixed solid becomes the main architectural event."(*Wigley, 2014, p.174) The tools of architecture such as scale, proportion, shape, function etc. are debated anymore. So the second theorem of *Bigness* becomes the most important issue for TPAC. Because creating a new type of theatre by merging auditoriums and allowing the public to see performance without ticket throughout by public loop, empower different usage for people who gather in the building for distinctive purposes.

TPAC has similarities with the previous project of OMA|REX in Dallas, Dee ve Charles Wyly Theatre which was built and completed in 2009. The small-scaled building is designed as a machine/factory-like structure with a single cubic volume transform into

different stages and challenges to maximise audience scenario and proves how many potentials it can contain. It can be thought of as a rehearsal of TPAC. All those designs of OMA show that the stages of designing super-structures like TPAC point out that it does not have to fit the world into a single pattern. It is a considerably provocative and challenging design for architecture that has tried to protect its borders persistently for ages. Besides, it is quite problematic to think that architecture as an only tool accomplishes this challenge because architecture exists collectively with other disciplines.

3. STRUCTURE OF TPAC: The Superstructure and The Sub-structure

It is inadequate and even meaningless to try to read the concepts contained in Koolhaas's texts alone or together through the dilemmas and obstacles to putting them into practice, or the forms of objectification of their concepts. As a means of trying to understand architecture productions that cannot be interchangeable within their own conditions and processes of existence, the textual and design plane of the concept is as important as the way of production and construction actors in the field of construction. Because the concept, which was initiated by a person/author/architect Koolhaas on a page level and within a text, got out of the control of a one-person actor and began to transform in a multi-actor environment. The construction of large scale and large span objects has always demanded the collaboration of experts from different disciplines. The cooperation between architect and engineer, which is effective in the emergence of a qualified architectural structure, is more valid in structures where "Bigness" is concerned. The interdependence of form and structure, the juxtaposition of spatial relations, and the function and construction speak about the complexity of the design and the impossibility of separating these two professions. In this sense, in order to build large structures such as TPAC, it is aimed to include disciplinary collaborations and teamwork in the discussion as a factor that allows the concept of "bigness" to be implemented in practice.

ARUP Group, which undertakes the engineering works of the building, has chosen to "break down" the building that will exist as a "big" mass in the middle of the city. The relationship between the design concept and the structural system selection will be analysed in this part. The logic behind the design of TPAC, with emphasis on structure, as well as the relationship between programming, functional performance and tectonic facts that directly affect the construction system decisions also will be discussed throughout this section. A structural system was proposed for TPAC; (a) Steel braced box (Superstructure), (b) Seismic isolation. While the superstructure part is associated with programming and functional performance, the carrier system decisions taken for seismic isolation are handled with the earthquake risk of the location where the TPAC is located. The big cube designed in the center was built as a superstructure. Load transfer elements and isolators, which are used to separate the superstructure and the sub-structure, were used for seismic isolation.

3.1. Steel Braced Box as a Superstructure: The Big Cube

The superstructure relates to Koolhaas's theory of *Bigness*, in which he interprets consequences of buildings beyond a certain size or the specific conditions. The logical setup of the cube located in the center of the TPAC, as both spatial and constructional

system design, will be established through the spatial mathematical relationship between surface and volume in the first part of the article.

TPAC consists of three auditoria, each of which can function autonomously, plug into a compact “central cubic box” that consolidates the stages, backstages, support facilities, and the ”Public Loop” circulation through the building. The Cube contains multi-storey spaces with large floor voids. A laterally and torsionally stiff braced box was selected as a superstructure system for the complex architectural form, giving the architect freedom to plan the large internal spaces.(URL 5) The huge box, or in other words, the Cube, which allows the halls to be mounted on it and carried as a cantilever, is 53.5 x 53.5m on plan within the main braced elevations 5m in height. The superstructure is constructed in a steel-braced frame with composite concrete/steel floors. Braced panels are mainly located around the exterior of the Cube, providing a system with high lateral and torsional resistance for the superstructure lateral stability. The large voids in the Cube contribute column-free spaces for the stacked stages etc., only the columns located on the braced elevations plus four internal primary columns run the full height of the Cube. (Image 4)



Image 4. Superstructure - Photo by Philippe Ruault (Source URL 6)

This arrangement also enables the stages to be modified or merged for unsuspected scenarios and uses. According to Koolhaas, *“Bigness depends on regimes of freedoms, the assembly of maximum difference … a promiscuous proliferation of events in a single container. It develops strategies to organize both their independence and interdependence within a larger entity in a symbiosis that exacerbates rather than compromises specificity.”* (Koolhaas, 1995, p. 512) It can be interpreted that the huge cubic box in the center is designed like a container that allows encounters. But the fact that the container evokes a limited space makes geometry an inevitable determinant. At first glance, even the solid image of this rigid box, supported by a steel frame can bring to mind the question "how can any leakage out of the container?" However, through the stiff braced box structure with steel frames, the high capacity halls can be brought together

and flexibility can be provided by the structural system. Hence, due to its opportunity, it can become a tool of fluidity and it can foster the emergence of unprecedented conditions. The Public Loop allows you to watch the stage in the merged halls with a running glance. Koolhaas investigates new ways in which planning could become a tool for initiating change, for providing freedoms, and for permitting the emergence of unpredictable, virtual events.

3.2. Sub-structure: The Seismic Isolation

Taiwan is in a seismically active zone known to have experienced large earthquakes in history. Designing a structure with a high level of security, taking into account the risk of earthquakes, is a significant design input in the selection of structural systems. The first priority for the Taipei government, not only to protect its investments, but also to keep this crucial infrastructure operational after a possible earthquake, was the seismic performance of the structure. Therefore, it was decided to design TPAC in the high security range specified for hospital buildings.

Foundation insulation is used in regions where dynamic loads are at a devastating danger limit. The early implementations of base isolation arose from three motivations: *"providing high performance for emergency facilities; providing higher-than-code performance as desired by a building owner; or retrofitting historic buildings."*(URL 7) In the proposed structural diagram, a solution was made to isolate the superstructure from the foundation in order to reduce the seismic forces transmitted to the 100 insulators located approximately at the basement level. Insulators work together with steel braced superstructure. The isolation layer extends around all superstructure columns and is located at basement level to avoid conflicts with stage pits. The slabs span between secondary composite steel beams at approximately 3m centres, which turn supported by primary beams or trusses depending on location. Composite (concrete-filled box) columns will be used for primary columns, to reduce steel weight.

3.3. Three Auditoria: Plug Into “central cubic box”

The Proscenium Playhouse Auditorium (PP) is an ellipsoidal structure that is hanged 26m east from the Cube and supported by two columns. The primary structure of the PP is a steel three-dimensional space truss. A ring truss at the interface with the Cube enables gravity loads from all levels of the PP to be transferred from the space truss into the columns, and also carries the Cube’s lateral bracing around the auditorium void. The Grand Theatre (GT: 37m x 39m) is hanged south from the Cube. Designed in two layers, the main and the secondary cross trusses show high performance in the carrying of the hall. Primary framing is provided by two full height trusses running north-south on either side of the auditorium between the Cube and five sloping column supports. The Multiform Theatre (MT: 29m x 31m) is located north from the Cube and structurally, it is similar to the GT, spanning on to primary north-south trusses at two levels, with east-west trusses carrying the floor and roof respectively. The main trusses are supported near their northern end by three external support columns.

4. CONCLUSION AND EVALUATION

Bigness depends on regimes of freedom and offers everyone living under urbanism maximum space, freedom and privacy. The assembly of maximum differences combines architecture and urbanism. According to Koolhaas when modernized urbanism meets architecture, the problem of the large occurs and adds assertively that Bigness is a solution, “it is the one architecture that can survive, even exploit” (Koolhaas, 1995, p.505). Adopting the idea of the social condenser, Koolhaas speaks of an architectural nuclear reaction sourced by extraordinary building size and maximum program difference. To achieve this, multiple disciplines and production conditions must come together. For the theory of Bigness, especially the structural and mechanical productions are vital matters to enable the design of space.

Through the TPAC structure, discussing the five theorems that constitute the concept of "bigness” is important not only for this article, but also for understanding the ways in which Koolhas produced architecture in various media. Such as Bigness, other metaphoric discourses of Koolhaas open up a new field that can multiply spatial dynamics for every event space is involved. Therefore, the theoretical thinking by metaphors is neither a method to rich a building form nor legitimate Koolhaas’ architectural approach.

Within the scope of this article, the TPAC structure is one of the large-scale structures in which Koolhaas tests the concept of "bigness" on a practical plane, and is a tool of narrative potential and practical combination in the hands of the architect. These two forms of existence, text and practice, structure Koolhaas's spaces, which react in a way that is the response of megastructures as a city, in separate ways but together.

NOTES

[1] The TPAC competition project was announced in 2009 as a two-stage open call. OMA was chosen as the first in 135 project participation from 24 countries. The completion of design and application projects continued between 2009-2012, and ground excavation started in 2012. The building, which is planned to be completed in 2015, has not been completed yet.

[2] Koolhaas uses a metaphor in his theory of Bigness similar to Mumford's "container" theory. The “container” describes the city as an accumulator of both goods and influential ideas. Inside the container, a variety of diverse elements are densely packed together, a condition that could lead as if under pressure to an “urban implosion.”

[3] In his book, Delirious New York; Koolhaas discusses this autonomy under the heading of Schism. “The Vertical Schism, a systematic exploitation of the deliberate disconnection

between stones. By denying the dependence of one floor on any other, the Vertical Schism allows their arbitrary distribution within a single building."

[4] His architectural strategy on the physical experience of the space is similar to Bernard Tschumi. The designs of both Tschumi and the early designs of Koolhaas can be read as applications of the Situationist techniques of dérive and détournement. Both of them encourage the notion of architecture and approach the program as events, kinesthetics, activity and sensory process. For instance, the concept of a "horizontal skyscraper" for La Villette, like the typical Manhattan skyscraper, is a social condenser, that is, a machine to initiate and intensify social events via the architectural tools. (The competition for the La Villette Park, which Bernard Tschumi won, Rem Koolhaas also put forward a proposal.)

REFERENCES

Gargiani, R., 2008, Rem Koolhaas/OMA: The Construction of Merveilles, London: Routledge

Heynen, H., 1999, Architecture and Modernity, London: MIT Press

Jameson, F., 1992, Interview with Michael Speaks, Assemblage: a critical journal of architecture and design culture, no. 17, pp. 30–37, Cambridge, Massachusetts, MIT

Koolhaas, R., 1994, Delirious New York: Retroactive Manifesto for Manhattan, New York: The Monacelli Press

Koolhaas, R., Mau, B., 1995, S,M,L,XL, New York: The Monacelli Press

Koolhaas, R., 1995, *Bigness (or the Problem of Large)*, in: S,M,L,XL by Koolhaas, R.- Mau, B. (Ed.): (pp. 494–516), New York: The Monacelli Press

Koolhaas, R., 1995, *The Generic City*, in: S,M,L,XL by Koolhaas, R.- Mau, B. (Ed.): (pp. 1239-1264), New York: The Monacelli Press

Mumford, L., 1961, The City in History: Its Origins, Its Transformations, and Its Prospects, London: Secker & Warburg

Wigley, M., 2014, *In Discussion*, in: Preservation Is Overtaking Us by Koolhaas, R.-Wigley M.-Carver J., New York, NY: GSAPP Books

URL1:https://www.archdaily.com/541253/oma-s-taipei-performing-arts-center-tpac-tops-out/53fc93b0c07a80388e0008d6-oma-s-taipei-performing-arts-center-tpac-tops-out-photo ((Last Accessed: 26.12.2020)

URL2: https://buro-os.com/projects/cctv (Last Accessed: 26.12.2020)

URL3: https://oma.eu/projects/taipei-performing-arts-center (Last Accessed: 26.12.2020)

URL4:https://www.archdaily.com/209174/omas-taipei-performing-arts-center-breaks-ground/tpac_sectional-perspective-super-theatre-copyright-oma (Last Accessed: 26.12.2020)

URL5:https://www.researchgate.net/profile/Huseyin_Darama/publication/281242306_Seismic_Isolation_of_Taipei_Performing_Art_Center/links/55dcf55f08aeb41644aed06c/Seismic-Isolation-of-Taipei-Performing-Art-Center.pdf (Last Accessed: 26.12.2020)

URL6:https://www.archdaily.com/541253/oma-s-taipei-performing-arts-center-tpac-tops-out/53fc7372c07a80388e0008c5-oma-s-taipei-performing-arts-center-tpac-tops-out-image (Last Accessed: 26.12.2020)

URL7:https://www.researchgate.net/publication/283889270_Utilitarian_to_Aesthetic_The_Evolution_of_Base_Isolation (Last Accessed: 26.12.2020)

USER-MATERIAL TECHNOLOGY RELATIONSHIP IN FUTURE STRUCTURES - LCD EXAMPLE

Tuğba Sarsılmaz[1]
[1] PhD Student, Yıldız Technical University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İstanbul, Turkey
tugbasarsilmaz@hotmail.com

ABSTRACT

Today, all over the world, human resources in the learning and training phase are predominantly Y and Z generations. It is a very important requirement to be able to make maximum use of it without remaining behind the technological developments that take place more and more in our lives, which directly affects social life. On behalf of 21st century communications and display technologies it has been the scene of high development and progress. This period, which started with the transition process to the information society in the Age of Mind, reached its peak with the period called the "digital revolution" especially in the information systems and technologies. The rapid impact of technology and digitalization on space design, design and production to maintain their current position in the market for designers, to use their resources effectively, to quickly scan and adopt technological products, to move to production, and to spread the products produced with the highest level of use based on the understanding of competition in the industry. It leads to making designs based on the necessity. Many of the screens that surround us are sourced from the “liquid crystal display” technology, which we know by the name LCD. LCD screens are an indispensable part of our daily life with a wide range of usage ranging from televisions to phones, from digital watches to directional notification systems in vehicles. This study focuses on examining the future houses, smart materials and user needs through digital spaces. Although it is possible to diversify the technology in various ways with various components, materials and components, the subject has been exemplified on LCD digital screens. In the study, it was asked to examine the design typologies of LCD screens in digital spaces and to reveal the material properties and spatial fiction of the structures that can be shown as examples in the world. Within the framework of these developments, it is foreseen that in the very near future, the user will have more control and interactive participation in the relationship with the structure, thus, the electronic equipment of the user will be increased and rearranged in the structures of the future.

Keywords: LCD screen, technology, mental age, digital space, structures of the future.

1. INTRODUCTION

The concept of digitalization in spatial fictions that develop and settle with digital transformation, appears as a result of the logic of technological development, rapid action, and easily accessible digitalization. Turkey in particular the impact of industrialization, while in the world; wars, epidemics, migrations etc. caused uneven increase and decrease in the population. This situation led to unplanned construction and then the rapid construction of buildings (Sarsılmaz, 2018, p. 8-10).

Continuously advancing technological developments have become competitive with today's construction technologies. The increase in population has triggered structural and even urban transformation. The development of technology and the increase in speed required rapid housing construction and at the same time benefiting from developments. The production of corporate housing, type projects, urban transformation and renovation projects independent of user needs has resulted in a similarity of spatial design and constructions. Recognizing the need for continuous flexibility required for successful design and understanding the developments and understanding the relationship between user-device technology for future structures will become factors that directly affect designers in the age of reason. The disappearance of privacy with the use of digital media is the concept of "no place", which is actually an intangible concept, but is present in our lives in tangible works and is under our consciousness. It has led to the concept of "transit", in other words, "the place that is constantly passed through".
In contrast to the similarity of spatial constructions, the demand for spatial privacy appears as transparency. It manifests itself as "seamless transformation and transition" between spaces and "immediate access to every space / information / data".
Concepts such as "digital art", "digitalization in health", "digital transformation in education" are the concepts we are used to hearing and it has been widely adopted by many segments of society.
This “digitalization-usage relationship” actually produces material technology based on user needs and in accordance with developments and presents it to the taste of experts in the field (Image 1).

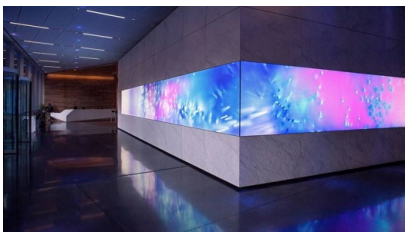


Image 1. Digital Art In The Interior (URL 1, 2019)

The fact that the importance of material technology is so widespread and adopted has led to the establishment and validity of the same principles not only in industrial products and machines in human life, but also in architectural design, production and usage processes. We can now easily see that all the buildings that make up the cities we live in are designed and built according to technological developments. Nowadays, buildings and interior spaces gradually become “digital spaces” produced by designers.

2. LCD CONCEPT AND DEVELOPMENT OF DISPLAY TECHNOLOGIES

Today, all over the world, human resources at the stage of learning and training are mainly Y and Z generations. It is a very important requirement to be able to benefit from it without lagging behind the technological developments that are more and more involved in our lives every day, which directly affect social life.
The 21st century has witnessed high developments and advances in terms of communication and display technologies. This period, which started with the transition to

the information society in the Age of Reason, reached its peak with the period called "digital revolution", especially in the information system and technologies. Until the 1980s, telephone conversations were only possible with wired lines, but less than a page of information could be transmitted per second. Today, hundreds of digital books can be transmitted per second with fiber optic cables (Image 2). Thanks to the virtual network created with satellites, we can provide fast, cheap and high quality communication from all over the world. Thus, mobility in information transfer is increasing day by day.

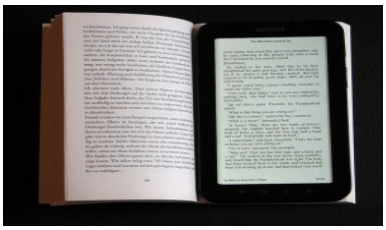


Image 2. Mobility In Knowledge Transfer Digital Book (URL 2, 2019)

The rapid development observed in communication technologies has also been at the highest level in the last 50 years in information technologies defined as "all computer-based information systems from main systems to microcomputers", triggering the rapid progress of image technologies. According to the Turkey Statistical Institute data (Table 1), in 2018 the number of published materials, increased by 11.3 percent compared to 2017 was 67 135 (TUIK, 2019).

Table 1. TUIK Book Type Data (URL 3, 2019)

Materyal türü	Yıl	Toplam	Yetişkin kurgu edebiyat	Yetişkin kültür	Çocuk ve ilk gençlik	Eğitim	Akademik	İnanç
Toplam	2017	**60 335**	**9 830**	**11 509**	**10 042**	**17 153**	**8 143**	**3 658**
	2018	**67 135**	**10 639**	**11 687**	**9 299**	**21 628**	**10 751**	**3 131**
Kitap	2017	58 027	9 502	11 057	9 606	16 910	7 513	3 439
	2018	61 265	9 975	10 536	8 748	20 557	8 442	3 007
Elektronik kitap	2017	212	18	40	9	13	126	6
	2018	391	23	44	23	36	258	7
Elektronik kitap (web tabanlı)	2017	1 767	298	376	309	127	464	193
	2018	5 177	628	1 083	389	964	2 013	100
Konuşan kitap (kaset, CD, DVD)	2017	26	10	8	4	2	2	-
	2018	28	13	8	-	4	3	-
Diğer[(1)]	2017	303	2	28	114	101	38	20
	2018	274	-	16	139	67	35	17

Computers, whose costs are constantly increasing, have become widespread very quickly. The micro-electronic revolution that started with transistors and continued with chips and the application of digital transmission and processing methods to almost all communication devices with the help of computers can be discussed.
While development in micro-electronic technology creates new products and technologies, developments in communication technology; It has increased efficiency and productivity in production by accelerating and facilitating the flow of information for rapid development and production, benefiting from time, space and transportation use. Today, image and communication technologies in the internet, radio and television systems have a

significant place with the development and support of communication tools and computers since the 1970s. In Turkey, during the 1980s, at the beginning of display technologies, CRT (Cathode Ray Tube) comes from the production of television. After the 2010s, IP (Internet Protocol) based, lifelike color, touch, three-dimensional broadcasts, capable of receiving digital and terrestrial channel broadcasts from all over the world without any extra need for a satellite receiver, display technologies that can exchange data have been introduced (Taşçı, 2011, p.3).

For example, by enabling interactive data transfer via TV with IP-based TVs; Users can use many applications such as watching their preferred paid broadcasts, ordering the food they have chosen on TV, instantly purchasing the clothes of the actors in their favorite TV series on TV, etc.

Today, most of the screens that surround us take their source from ***the "liquid crystal display"*** technology we know as LCD. LCD screens are an indispensable part of our daily life with a wide range of usage ranging from televisions to phones, from digital clocks to direction information systems in vehicles. The name behind this technology is Swiss physicist and inventor Martin Schadt. Only in 2012; The number of LCD television screens produced with the labels of various brands worldwide was 40 million, and the total revenue from the sales of these products was approximately 100 billion Euros. Technological developments, development areas, design inputs, results / products and their relationship with LCD are shown in Table 2.

Table 2. Technological Developments (Ak, 2006)

TECHNOLOGICAL DEVELOPMENTS		
Development Areas	**Design Inputs**	**Result / Products**
Use of Information and Communication Technologies	Change of work-home relationship	Home-Office
	Freedom in choosing a residential area	Mobility
	Use of new leisure activities and entertainment systems in housing	Housing design adapted to IT systems
	Smart Home Technologies	Responsive Interactive Residential Space
	Virtuality	Location Independent Housing
		Virtual Neighborhoods
	Internet Digital Nomad	Multifunctional Housing
		Residential Space Controlled via Web
Innovations in Materials and Construction Systems	Development in prefabricated construction and residential building components	The understanding of design consisting of parts and components
	Increase in number of improvements in building materials and products	Housing designed, manufactured and presented as an industrial product
	Computer and technology, internet usage in construction methods	Organic Forms User Participation in DesignEase of Application
	Nanotechnology (Skin Structure **Active Liquid Crystals, LCD)**	Flexible structures to which new technologies can be adapted
Innovations in Design Methods	Computer technology and internet use in design methods	Creating user-directed design systems and using them over the internet
		Using the virtual space as an experience area throughout the project development and usage processes
		Organic, Fluid Forms Different Design Techniques

The reason why LCD technology (Figure 1, URL 4) is so common is explained by inventor Martin Schadt: *"These are flat and light screens. They work with very little voltage, they use little electricity. Nowadays, you can watch these screens from any angle and the*

quality of the colors is very high. When you look at the examples in this store, not all portable applications such as portable radios would exist without this technology. Because they would have to spend much more electricity for the information they contain." (URL 5, 2019).

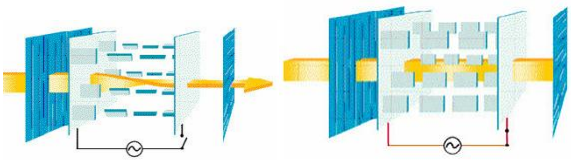


Figure 1. LCD Working Principle (URL 4, 2019)

The widespread use of internet infrastructures, video sharing on the internet, internet news channels (news, weather forecast, finance, etc.) triggered the initiation of relevant R&D studies in order to meet the communication request required for people to reach without using an external computer. At the same time, the high integration aimed to be achieved has become a product feature that users have been looking for in recent years (Taşçı, 2011, p.5).

3. TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT WITH SPATIAL FICTION PROBLEMS

It is necessary to analyze the relationship between the use of smart materials in the building with the concept of "seamless/transit pass" or "seamless transformation" and how they affect each other by analyzing them with socio-cultural bases.
In today's designs, industrial products produced for functional use, design elements with structural content and digital production elements in most of these have directly affected designers.
In the future, for the purpose of decentralization design, which is also referred to as "dislocation" in Turkish, instead of "place / no place", "exist / no", "real / virtual", "inner world / outer world", "subject / object", new concepts that will meet all these contrasts are predicted to be the concepts that society will often start to hear. At the same time, it is necessary to examine the relationship between the change in the behavior and habits of the society with the smart device technology in the spatial fiction with the effect of the developing technology in recent years.
In the future structures, digital space fiction appears to a large extent, this fiction is also reflected in the interior. It is anticipated that futuristic structures will be open to development with many different designs by breaking away from the time period they are in with technological developments and / but also being affected by the conditions of the time. Because in order to prevent unplanned construction and to ensure the rapid transformation of unstable buildings, corporate housing or type projects have been started. The buildings have become a repetitive design product in the same typology, which only differs in size. The monotony of the buildings was also reflected in the interior spaces, and the spatial fictions far from technological developments could not meet the needs of people. Technological developments have created the necessity of using the material technology in spatial fictions. With digital transformation, users continue to use traditional tools in their spatial fiction, creating a dilemma.
Users want to take advantage of the opportunities and spatial designs brought by the "age of reason". However, the understanding of how the effects of technology may appear as a

problem in the future creates hesitation for users. Technological developments is predicted that it will significantly affect social life, individual habits, business life, and the "seamless transition" between spaces. In the understanding that social life is at the forefront, it is expected that the structures of the future, consisting of common areas that can socialize more, are expected to be designed by minimizing privacy.
By analyzing the spaces that are compatible with the concept of "no place" (without being limited to digital spaces / structures research), smart materials and so on. studies about ve and whether the design made in line with these studies is sufficient and the cultural effect is important in terms of the direction in which technology and spatial fiction problems will evolve.
It is predicted that the understanding of the structures of the future may lead to some social problems, especially in the periods when the psychological problems caused by the effect of the material technology of the space, the desire to reach almost everything in the space, and the phenomenon of privacy is felt intensely due to the effect of transparency.
One of the most important problems that technology will cause in spatial fiction is its effect on health. It is aimed to conduct comprehensive comparative studies about the short-term exposure of users to material technology in the space and much longer exposure. The unconscious use of technological products leads to the insatiable expectation of instant access to information rather than the need. Thus, it also causes personal psychological problems. Lack of allocating sufficient resources for technological developments within the scope of R&D slows down the use of innovative tool technology in spatial fiction.
Born into the technology of the Z generation (Genel, 2018, p.107) but still, the reaction of the X and Y generations to technology causes the approach to technology in space to be negative.
The potential problems that may arise in the face of the reflection of technology in the space and the expectations of the users to make the environment ergonomic and comfortable by using the technology in the structural elements of the space are important.
In future studies, architects, designers, producers, users, etc. will make a great contribution to the development of digital spaces if the concerned people seek solutions to these problems and decrease negative approaches.
In the Age of Reason, it is seen that the concept of "personalized" is gradually disappearing with the increase of digital shares in digital environments. By using standard building elements and components, it is possible to seek solutions that will provide a personalized space design that allows only personal use with the sense organs of the individual.

4. THE EFFECTS OF DEVELOPING TECHNOLOGIES ON SPATIAL DESIGN

The flow of energy into a particular architectural environment or space determines the main characteristics of this space. It is suggested that in traditional housing designs, heat is made by the movement starting at the fireplace, extending to the organization of the heating system to other rooms and the installation of systems. Thus, it brings along predictions that the houses of the future will be shaped by the support systems flowing into the house and circulating within the house with developing technologies (Banham, 1970).
At the end of the 20th century, the effect of communication on daily life is a new form of relationship with the world of objects and events, the concept of near / far reshaped with the effect of developing technologies, and the place of digital technologies in our daily lives has become clear.

A solution-oriented approach should be adopted in the context of producer-user-designer due to the problems that users will encounter in terms of spatial design as a result of the digital space phenomenon that emerged with the technological development of today's digital transformation approach.
Today it is possible to find a media room in new home designs. In the Lipschutz / Jones Apartment designed by Lupo and Rowen in New York, much more advanced solutions are brought to the presence of communication in the home. Digital screens show financial information and residents can follow the stock market fluctuations on their home screens. In the "Kramlich Residence" built by Herzog and also Meuron in California, the video-art collection of the landlord is displayed on the screens installed in some parts of the house. At this point, the house turns into an "seamless" exhibition space (Image 3).



Image 3. Kramlich Residence- interior space (URL 6, 2019)

The traditional understanding of function-relationship analysis has not been considered as an indispensable element in spatial design planning. It was preferred to continue functional design with digital screens among the developing technologies.
The solution approach that emerged within the scope of digital displays has been effective in user-specific interior design by using digital devices.
In the 20th century, the idea of housing, which was the absolute antithesis of a private interior and public exterior, gradually collapsed. The development of the visual and electronic environment has made the house permeable to the outside world (Brayer and Simonot, 2002).
In the Age of Reason, home design since the 1940s have evolved into many different models with advanced communication and information technologies. The first model can also be called the "Cybernetic model". Although this model, which refers to fully automated robot houses, has not been tested yet, it is thought that it may cause problems in terms of the use of energy and natural resources. The other model is defined as "communication network house". On the other hand, "communication network house" is thought to be effective in housing design in the 21st century as an approach that includes ecological concerns in design principles (Serra, 2001).
In this study, the future structures, smart materials, user needs are examined through digital spaces. Although it is possible to diversify the technology in different ways with various construction elements, equipment and components, examples are given on LCD digital displays. In the study, it was aimed to examine the design typologies of LCD screens in digital spaces and to reveal the material properties and spatial fiction of the buildings that can be shown as examples in the world. The examples are based on the production of LCD screens in various styles and installations for spatial fiction (Image 4).



Image 4. Wide screen application in the interior (URL 7, 2019)

With the increase in communication and information technologies in the house, the displacement of the house is also increasing. The fact that the future structures create their own spatial fiction by isolating them from the outside world, and even the concepts such as "virtual neighborhood" and "virtual meeting", which are highly emphasized today, indicate that the space is transforming into a structure independent of its environment.
A digital display suitable for the place to be used is created. With these LCD screens that can be designed for every space, various alternatives can be obtained according to user demands while designing the interior.
It can be said that it has become a structure that accepts and transmits images, information and sounds, and is independent of its environment. It can be said that the concepts of flexibility, seamless transition and transparency are effective in the effects of this situation on spatial design. Personal spatial designs can be made using digital screens. It is possible to produce user-oriented digital spaces by taking advantage of developing technology.

5. USER AND LCD SCREEN RELATIONSHIP IN THE CONTEXT OF DIGITAL SPACE

In the early days of the development of image technologies, a very complex and difficult hardware knowledge was required that could be used by computer engineers or experts in software and programming.
In digital space design, technological equipment that is visually very close to the user, easy to use, created with signs and symbols known by everyone, can use universal languages or work with very little commands will make the use of the space easier. LCD screen technology can provide the most useful, flexible and changeable interactive data flow according to the user profile, needs, tastes and the function of the space. While making it easier to use, it will allow the use of the screen to become widespread and to be adopted by all users of different generations.
With the understanding of the use of LCD screens in the space, the visual technology concept of the digital age is based on an action-reaction logic between the screen and the user, not as one-sided as traditional communication systems such as radio and television broadcasts. Today, televisions supported by internet infrastructure suggest broadcasts that the same user may like within the broadcast stream, based on the programs that users have liked before.
In some television broadcasts, which enable global communication to be carried out at the highest level and efficiently, it can watch the broadcast in terms of the camera desired by the audience in broadcasts such as various sports matches, races, movies or concerts. Even in the context of audio technology that feeds visual technology, internet radios can follow the music taste of the listeners and present similar music to the taste of the users,

effectively communicating with the user and appealing to the user (Tholen and Buhlmann, 2004, p. 52-71).
With the introduction of LCD screens to the interior, interactive virtual interfaces and various interactive customizable products have become almost inseparable parts of people's daily life over time. Today, in order to facilitate the use of technological products, to increase the level of comfort and to suit the needs or taste of the user, as well as to enable designers and manufacturers to get a little more share in the market as a result of intra-industry competition, interactive personalization approach is used in the design of all kinds of products (Smith, 2000, p. 45-78).



Image 5. Touch interactive wall surface (URL 8, 2019)

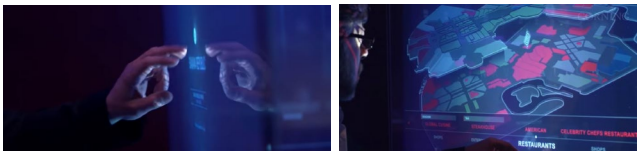


Image 6. Touch interactive navigation (URL 9, 2019)



Image 7. Interactive glass cooker with thermal properties (URL 10, 2019)

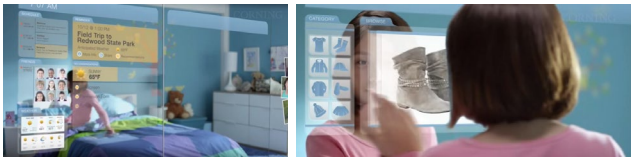


Image 8. Touch clothes wardrobe (URL 11, 2019)

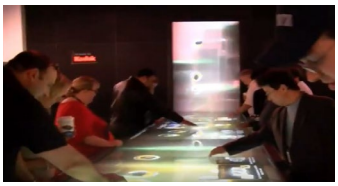


Image 9. Multi-touch interactive table (URL 12, 2019)



Image 10. Visually changing bar table design (URL 13, 2019)

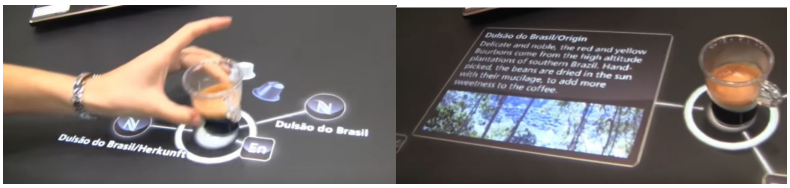


Image 11. Table design that can automatically detect the drink put on it and give information about the beverage to the user interactively (URL 14, 2019)

5.1. As LCD Display Materials Technology Use in the Field of Health

It is important to develop all areas that provide healthcare services with the most up-to-date data and techniques for a healthy society and a sustainable health system. Many people find it difficult to learn about health because of the sometimes complex and confusing perception of healthcare. Those who have health literacy problems; elderly people, racial and ethnic minorities, refugees, people with a lower level of education than basic education, people with low income levels, people with insufficient knowledge of their mother tongue and people affected by their health status, education, language, culture, access to resources, and age are factors that affect a person's health literacy skills (URL 15, 2019).

While developing health literacy skills, the world is moving towards a view that taking advantage of virtual and augmented reality environments and opportunities is considered the literacy line. Among the features of technological developments that stand out in the field of health; Factors such as facilitating learning by creating a more realistic environment with virtual objects, creating an attractive educational environment for Y and Z generations, continuous and easy accessibility can be listed (Etlican, 2012).

Healthcare facilities, laboratories, operating rooms, conference rooms, classrooms, etc. If the books and publications to be used in medical education can be created using image technology, learning will be easier because the student perceives the event as his own experience. For example, an image, sound system, a device that shakes the body and a mechanism that emits an odor can be made in order for the assistant doctors to feel themselves in the events at the time of the injury, and the instant up-to-date data of the victim can be followed on LCD screens. Especially the diagnosis and treatment methods of training and research hospitals are realized in the form of practical experiences. Virtual classrooms, laboratories, operating rooms are successfully tested by some universities and educational institutions. In this spatial setup, the real interaction between the lecturer and the student continues, but the virtual environment conditions are felt. On LCD

screens, images of a presentation and an operation can be viewed in three dimensions during a live video call (Aslan and Erdoğan, 2017, p. 208).



Image 12. Three-dimensional image in operation (URL 16, 2019)

LCD screens presenting patient information instantly and easily to healthcare personnel and positioning the doctor-patient-LCD screen design in a reasonable, ergonomic and easily accessible / interacting manner with each other will provide a high level of time savings and quality, which is the most important need of the Age of Reason. In addition to display technology, it is thought that we will routinely encounter operating rooms, laboratories and classrooms equipped with virtual reality, augmented reality and hologram in the near future.

There are also many innovative learning tools and approaches in veterinary medicine, an important medical discipline. Because it is a necessity to proceed with the new method. Many classical methods that cause students and academicians to harm animals and animals (sometimes with defensive reflexes) to harm them are no longer preferred. The main purpose is for the student to receive veterinary education and experience without harming animal rights. While interactive information exchange can be easily provided with the help of LCD screens in veterinary medicine education, more advanced applications such as virtual reality and hologram are not yet used sufficiently in accordance with these basic criteria (Aslan and Erdoğan, 2017, p. 209).

The exciting and undeniable development of LCD screen technology in the healthcare field will take place in a prominent figure in the demanding education, diagnosis, intervention, follow-up and intensive care processes of the healthcare industry. Availability of facilities in material technology is extremely important in keeping up with rapid changes in professional and clinical practice and scientific innovations in the field of health.

It is possible to present anatomical structures in three dimensions on LCD screens. Thus, the place of computer-based devices in healthcare structures, medical and veterinary faculties and all levels of education will be increased. Numerical data obtained from LCD screen display equipment can be shared interactively with other health departments related to the understanding of flexible space.



Image 13. Three-dimensional image support in the medical field (URL 17, 2019)

Using LCD screens as a digital building element in interior spaces; It is a technique that can be preferred for success in seminars, lectures, applications, diagnostics and experiments, as it creates a flexible learning environment, provides time management, ease of access and study, and increases learning and comprehension (Liaw, 2010).

5.2. As LCD Display Materials Technology Use in Education

The fact that LCD screens have taken the place of the board, which is the basic material of the traditional teaching in classrooms, is a harbinger of the fact that we may encounter more digital building elements in the educational buildings of the future. Since advances in visual technology strengthen one-to-one education perception and visual perception, the quality of education increases the motivation of students by participating in a more active learning process, which increases learning outcomes.
The importance of a method that encourages freedom in terms of time and space in the applied parts of educational structures in the fastest way is obvious for international science and education competition.



Image 14. Three-dimensional image support in education (URL 18, 2019)



Image 15. Smart board example in education (URL 19, 2019)

Software and hardware equipment such as a developed infrastructure, established programs and equipment may not seem attractive to institutions. There are cases involving symptoms such as dizziness and headache during long-term use individually. Technological deficiencies such as insufficient frame rate values and screen refresh rate bring up lag problems between user movements and the image. Despite all these disadvantages in image technology, some problems will be significantly eliminated with the industrial type internet that is predicted to reach 2000 Mbps speed in 5G and later.

Intensive R&D studies will allow for new products, techniques and applications that can eliminate constraints (Aslan and Erdoğan, 2017, p. 210).

5.3. As LCD Display Materials Technology Use in the Field of Hospitality

In the hospitality industry, some of the businesses are promoting themselves as child-friendly tourism businesses to get ahead of the competition. Throughout the world and in Turkey, the determination of the criteria that are being discussed in this regard, is thought to be beneficial to the industry (Ceylan, 2019, p. 263).
In the lobby, primarily behind the reception, there are giant interactive screens on various walls and animated wall images where children can see themselves together with animal friends in the theme park. This is one of the first examples of using technology in decoration with a multidisciplinary approach.



Image 16. Interactive screen view behind the lobby reception (Ceylan, 2019, p. 273).

There are slides, ropes, books and pens in the atrium. Lighting elements are in book form. Exit from the library can be provided with a slide. Presentations with cartoon content are made for children on the LCD screens on the walls. A detail is hidden at every point of the place where children can learn by having fun. Ease of cleaning and maintenance, unobstructed transportation with a stroller are taken into account in all floor coverings in the hotel. The functions loaded on the vertical planes are within the architectural design integrity in terms of both material and technology and graphic design.

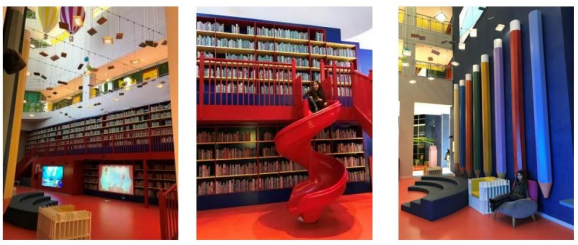


Image 17. Atrium general view (Ceylan, 2019, p. 274).

Interactive screens, used as decorative, are the reflection of technology on interior design with their variable presentations. The fact that children's spaces are far from ordinary, colorful and active constitutes the first step in raising talented individuals with freedom of thought. Today, it is necessary to be aware of and use new technologies in order to be able to make successful interior designs, to design competitive, functional and distinctive spaces with strong aesthetics.

5.4. As LCD Display Materials Technology Use in the Field of Science Fiction and Movie Venues

Science-fiction films are used in the design of the future structures. Testing the movie venues as a prototype in the computer environment is an experimental investment in the future.
For example, one of the science fiction series "Fifteen Million Merits" is the second episode of the first season of the UK-made science fiction series, Black Mirror. The screenplay was written by Charlie Brooker and his wife Konnie Huq, directed by Euros Lyn. It was released on December 11, 2011 and since then, the structures of the future have been examined more frequently (URL 20, 2019).
In today's technology, it is more wondered where the humanity living in the virtual world by constantly looking at a screen on the right and left.
According to the fiction; In this future world, everybody gets a kind of income by riding exercise bikes, called Merit. You live in a tiny room when you're not pedaling. Your only outfit is a gray sweatpants. All four sides of your room are screens. Moreover, if you do not watch the ads on the screens you look at, your merits are decreasing. Each person has their own virtual avatar. With those merits, you buy your avatar clothes, put him in various images, and participate in events (URL 21, 2019).

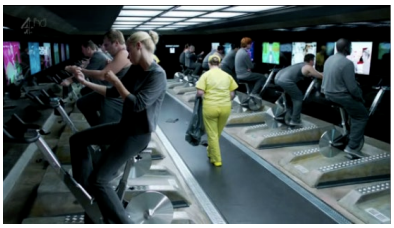


Image 18. Riding exercise bikes (URL 21, 2019)

According to Charlie Brooker, producer of the Black Mirror series*; If the technology is a drug - which is like a drug - what exactly are its side effects? The Black Mirror series is set up in this area between pleasure and restlessness (due to technology). You will see the black mirror in the title on every wall in the series, on every table, in everyone's palm: The cold and bright screen of televisions, monitors, smartphones* (URL 21, 2019).



Image 19. Living in a tiny room with LCD screens (URL 21, 2019)

Although 15 Million Merits seem to have lived in a future where there is so much technology, it also presents a miniature symbol of today's life. In this future, everyone gains Merit, namely virtue, feature, talent, in other words competence, by riding bicycles or watching videos provided by those who run society (URL 21, 2019).

6. CONCLUSION AND EVALUATION

It is possible to summarize the work as the active participation of the user in the design process, its relationship with the materials technology and the use of flexible structures that can be easily adapted to new technologies with rapid developments. The innovations brought about by technological developments in building design methods have become a design input as the use of computers, technology and internet in design. As a result of these developments, user-directed design systems are created and can be used over the internet, and are preferred as an experience area during future-oriented design and usage.
In the study, it is aimed to examine the design typologies of LCD screens in different digital spaces and to reveal the characteristics and spatial fiction of the buildings that can be shown as examples in the world.
Within the framework of these developments, it is predicted that in the future, the user will have more control and interactive participation opportunity in his / her relationship with the building, so that the electronic equipment of the user will become an extension of the user's electronic equipment that can be increased and rearranged.

REFERENCES

Ak, N., 2006, “Geleceğin Konutu” tasarımında ortaya çıkan kavramların belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aslan, R. ve Erdoğan, S., 2017, 21. yüzyılda hekimlik eğitimi: Sanal gerçeklik, artırılmış gerçeklik, hologram, Kocatepe Veterinary Journal, Afyon.

Banham, R., 1970, Theory and Design in the First Machine Age, Architectural Press, London

Brayer, A, M., and Simonot B., 2002, Archilab’s Future House, Thames&Hudson, London

Ceylan, E. N., 2019, Çocuk dostu konaklama işletmeleri: The Land of Legends Kingdom Hotel Örneği, Muğla.

Di Serio A, Ibáñez MB, Kloos CD, 2013, , Impact of an augmented reality system on students’ motivation for a visual art course, Computers & Education, 68(11): 586-596,

Etlican G., 2012, X ve Y kuşaklarının online eğitim teknolojilerine tutumlarının karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Bahçeşehir Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

Genel, M.G., 2018, İletişim Çağında Dijital Kültür, Eğitim Yayınevi, p.107, Konya.

Liaw S, Hatala M, Huang HM, 2010, Investigating acceptance toward mobile learning to assist individual knowledge management: based on activity theory approach, Computers & Education, 54(2): 446-454.

Riley, T., 1999, The Un-Private House, The Museum Of Modern Art, New York

Sarsılmaz, T., 2018, Kentsel dönüşüm projelerinde kullanıcı odaklı yaklaşımın Beykoz projesi örneği üzerinden değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Serra, A., 2001, The Knowledge House, Your House Now 36 Propositions for a Home Part 2:

Peripheriques Architects In-ex Projects içinde, Birkhauser Publisher, Paris

Smith, E., 2000, Techno Architecture, Thames & Hudson, p.45-78, Londra.

Taşçı, O. Tekcan, T. A. ve Sunar. K., 2011, İletişim Teknolojilerindeki Gelişmelerde IPTV'nin Rolü Televizyon Endüstrisi ve Sosyal Yapı Üzerindeki Etkileri

Tholen, G.C., Buhlmann V., 2004, Approaches in Interactivity, Birkhauser, p. 52-71; 106-114, Stuttgart.

URL 1: https://theinspirationgrid.com/ collide-art-installation-by-onformative/ (Last Accessed: 05.10.2019)

URL 2: http://www.edebiyathaber.net/e-kitap-mi-yoksa-bildigimiz-kitap-mi/ (Last Accessed: 07.10.2019)

URL 3: http://www.tuik.gov.tr/Start.do (Last Accessed: 08.10.2019)

URL 4: https://teknolojigunlugum.files.wordpress.com/2011/01/lcdkatman2.jpg (Last Accessed: 17.10.2019)

URL 5: https://tr.euronews.com/2013/05/07/mucidinin-agzindan-lcd-ekran-teknolojisi (Last Accessed: 12.10.2019)

URL 6: https://www.kramlichcollection.org/book (Last Accessed: 25.12.2019)

URL 7: http://www.btgteknik.net/watchout (Last Accessed: 15.12.2019)

URL 8: http://www.microsoft.com/office/vision/ (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 9: https://www.youtube.com/watch?v=Oxz2H9x79SY (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 10: https://www.youtube.com/watch?time_continue=77&v=6Cf7IL_eZ38&feature=emb_logo (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 11: https://www.youtube.com/watch?time_continue=41&v=jZkHpNnXLB0&feature=emb_logo (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 12: https://www.youtube.com/watch?v=Ot14Y7e8RYg (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 13: youtube.com/watch?v=iaKehq6qsdY&feature=emb_logo (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 14: https://www.youtube.com/watch?v=P6-0IGZPUKc (Last Accessed: 20.11.2019)

URL 15: https://gskpro.com/tr-tr/saglik-okuryazarligi/# (Last Accessed: 25.11.2019)

URL 16: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/387229 (Last Accessed: 10.12.2019)

URL 17: https://onedio.com/haber/3-boyutlu-sanal-gerceklik-teknolojisi-ile-artik-doktorlar-hastalarin-kan-damarlari-icerisinde-seyahat-edebiliyorlar-866629 (Last Accessed: 03.12.2019)

URL 18: http://www.pusulagazetesi.com.tr/dijital-okul-ile-egitimde-yenilikci-yaklasimlar-projesi-132714-haberler.html (Last Accessed: 18.12.2019)

URL 19: https://emko.ee/emkotech-nova-65.html (Last Accessed: 18.12.2019)

URL 20: https:// tr. wikipedia.org › wiki › Fifteen_Million_Merits (Last Accessed: 25.12.2019)

URL 21: https://22dakika.org/black-mirror-tanitim-3-film/ (Last Accessed: 25.12.2019)

THE GLASS FACADE INFLUENCE ON THE LIVING COMFORT IN BUILDINGS

Marija Miloshevska Janakieska[1]
[1] International Balkan University, Faculty of Engineering, Department of Architecture, Skopje Campus, Makedonsko-Kosovska Brigada bb. 1000, Skopje, North Macedoni
[1] marija.miloshevska@ibu.edu.mk

ABSTRACT

There is an increasing trend in constructing architectural structures of modern, urban, and complex shapes, using glass as a construction material, as well as increased need for greater transparency of building envelopes. Consequently, this permanently imposes the need for a more complex analysis of possibilities, advantages, and conditions for the application of structural glass in architecture.
Living comfort in the architecture is described as a state of physical easiness, freedom, a pleasant lifestyle, a relief from the stress and the well-being of the building`s users. Glass positively affects the living comfort, because it provides natural day-lightning and connection with the outer space, thus enables creating a healthy environment in buildings. On the other hand, glazed surfaces also have a negative effect, such as cold feeling in winter, overheating in summer, glare effect, and more.
There are several experimental investigations and studies on this topic, which have been carried out in other countries, but they do not encompass the types of glass facades that will be analyzed within this study.
Moreover, in Macedonia, there is no sufficient data on glass facades and their effects, although the interest in their use is on a constant rise. So far, there haven't been any investigations related to the glazing of structures and there hasn't been any knowledge about what types of facades are most frequently used or what types of facades are the most suited to the requirements of the investors from the structural, aesthetic, economic and sustainable aspect.
In this study, several aspects of the glass façade's influence on the buildings' living comfort will be researched through different experiments on three different models of glass façade. The first experiment concerns the air permeability, water tightness, and wind pressure resistance of glass facades, while the horizontal stability of glass facades will be tested in the second experiment. Both experiments will be performed in a laboratory.
The results will show the real behavior of the glass facades applied to a real building as fixed to the principal structure. Furthermore, this study will help to gain knowledge on how to increase the positive effects of glass facades in buildings, while at the same time the negative effects are minimized.

Keywords: Glass facade, living comfort, laboratory experiment

1. INTRODUCTION

In recent years, the interest in glass facades has increased due to their positive impact on the interior conditions, as well as esthetic reasons. Despite the numerous different studies of glass facades and their effect upon structures on which they are applied (Kyoung-Hee, 2011); (Ali, Armstrong, 2008); (Atkins, 2009); (Gratia, De Herde, 2007); (Persson, Roos, Wall, 2006); (Sozer, 2010), there is still lack of studies that will specifically explore the great effect of the glass façade upon the energy efficiency, sustainability, and living comfort, especially in Macedonia.
An experimental study on the tightness of aluminum profiles of glass facades and its effect on living comfort is made by (Bäumler, Müller, 2014). The results of the measurements

reinforce the general experience and, at the same time, emphasize the need to exercise particular care on fitting accuracy of glazing beads. Gaps of less than 0.3 mm on each side of the window and pressures up to 300 Pa are noncritical regarding the comfort of persons in window areas.

Furthermore, from the analyzed literature, it can be concluded that there is a small number of researches related to the horizontal stability and stiffness of glass facades under forces acting in their plane.

In addition, glass facades with cable carriers are the subject of research by (Yuanqing et al., 2019). The presence of tensioned cable carriers has a great impact on the stability of the construction, while the effects of the glass thickness and the cable diameter are relatively small.

The connections between the aluminum profiles and the glass in the structural glass facades have been thoroughly analyzed by (Cwyl, Garbacz, Michalczyk, Grzegorzewska, 2018), in order to see the overall mechanical behavior of the glass structure. This study shows that the use of elastic sealing materials between the glass and the aluminum carrier reduces the stress concentration on the profile surface without affecting its performance.

However, these experimental investigations and studies, that have been carried out in other countries, do not encompass the types of glass facades analyzed within this study, that are mostly used in our country. Our country is situated in a specific location, with specific climatic conditions, that are different from those in other countries. The use of experience and knowledge of other countries cannot always give appropriate results. The number of sunny days, the lighting, the shading, the velocity and direction of winds, the amount of rain and snow precipitations, and other climatic elements are different and specific for each location. It is, therefore, necessary to examine the effect of glass façade envelopes upon entire structures and their sustainability for the territory of our country.

Moreover, in Macedonia, there is no sufficient data on glass facades and their effects, although the interest in their use is on a constant rise. So far, there haven't been carried out any researches related to the glazing of structures and there hasn't been conducted any knowledge about what types of facades are most frequently used and what types of facades are the most suited to the requirements of the investors from a structural, aesthetic, economic and sustainability aspects. Also, we do not have adopted regulations and standards referring to this topic from structural point of view, so that the experience and knowledge of the technically more developed countries are most frequently used.

2. MATERIALS

Throughout the years, glass production has evolved in many ways. Today, all kinds of glass for diverse purposes and in most different forms are produced, where the mode of production defines the purpose of the glass. There are numerous types of glass: float glass; glass strengthened by heat, partially or completely tempered; chemically strengthened glass; laminated glass; thermal insulation glass; hot curved glass; cold curved glass by lamination or during the assemblage process and alike (Miloshevska, 2015).

2. 1. Thermal Insulation Glass

Thermal insulation glass is most frequently used in glass facades, although the use of laminated glass is increasing, particularly in structures in which greater safety of occupants is required. Thermal insulation glass is a composition consisting of two or three glass units, whereat the space between the units is filled with air or other gas, most frequently argon, to reduce heat transfer through the envelope of the structure. Different coatings can be applied to the glass units that form the thermal insulation glass for improving their characteristics.

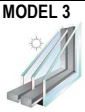
2. 2. Aluminum Girders in Glass Facades

The girders of glass facades can be manufactured from different materials, but in Macedonia, aluminum girders, with box-shaped profiles are most frequently used, due to their beautiful aesthetic appearance. There are a number of producers of aluminum profiles, among which the most used in our country, are manufactured by “Elvial” from Greece, “Reynaers” from Belgium, and “Schüco” from Germany.

2. 3. Models of Glass Facades

For the needs of this research, “Inter Al-Pin”, a company from Skopje, manufactured three different models of glass facades that are typical and most commonly used in our country. Each model consisted of 4 glass fields framed with 3 vertical profiles and 6 horizontal profiles. Detailed characteristics of models are given in Table 1.

Table 1. Description of the models of glass facade

MODEL	Aluminum profiles	Glazing	Description of the glass	Sound insulation Rw (dB)	Nominal thikcness (mm)	Weight (kg/m²)	Thermal transmission Ug (W/(m2.K))	Solar factor g
MODEL 1 	**REINERS (Belgium)**	Double	- PLANICLEAR 4mm - Inter-space Air 16мм - PLANICLEAR 4mm	30	24.00	20.00	2.70	0.80
MODEL 2 	**SCHÜCO (Germany)**	Double	- PLANICLEAR 4mm with coating PLANITHERM 4S EVOLUTION - Inter-space Argon 90% 16mm - PLANICLEAR 4mm	30	24.00	20.00	1.00	0.39
MODEL 3 	**ELVIAL (Greece)**	Triple	- PLANICLEAR 4mm with coating PLANITHERM 4S EVOLUTION - Inter-space Argon 90% 14mm - PLANICLEAR 4mm with coating PLANITHERM XN - Inter-space Argon 90% 14mm - PLANICLEAR 4mm with coating PLANITHERM XN	29	40.00	30.00	0.60	0.35

3. METHODS

Two laboratory experiments were performed for this research: Laboratory Experiment on Air Permeability, Watertightness and Resistance to Wind Load in Laboratory for Testing Furniture and Interior within the Faculty for Design and Technologies of Furniture and Interior in Skopje and Laboratory Experiment on Stability of Glass Facades under Horizontal Force in the Laboratory for Testing Structures within the Civil Engineering Faculty in Skopje.

3. 1. Laboratory Experiment on Air Permeability, Watertightness and Resistance to Wind Load

The laboratory experiment was performed in accordance with the following standards:
- МКС EN 12153: 2011 (taken from EN 12153:2000) Curtain Walling - Air Permeability - Test Methods - Glass facades - air permeability - test methods;
- МКС EN 12155: 2011 (taken from EN 12155:2000) Curtain Walling - Water Tightness - Laboratory Test under Static Pressure - Glass facades - water tightness - laboratory test under static pressure;
- МКС EN 12179: 2011 (taken from EN 12179:2000) Curtain walling - Resistance to Wind Load - Test Method - Glass facades - resistance to wind pressure - test methods.

The three models were fixed to a special wall - a testing chamber (Figure 1). The connection between the model and the chamber had to be completely closed, preventing penetration of air through the connections. All data were entered into computer software, through the “EWaCS.exe” testing program.



Figure 1. Model fixed to special wall – testing chamber

Within the experiment, the following tests were carried out:
- Air permeability – first testing under positive and negative pressure by gradual increase of pressure and then alternating cyclic change of positive and negative pressure;
- Measurement of deformations and displacements under the effect of air under positive and negative pressure;
- Water tightness test;
- Air permeability – second testing, again, after the water tightness test, and
- Safety test – resistance to wind load.

3. 2. Laboratory Experiment on Stability of Glass Facades under Horizontal Force

In this experiment, the stability of the models under the horizontal force effect was tested. The real behavior of the glass facades, applied on a real building as fixed to the principal structure, was simulated. The results show how the models behave under the effect of horizontal loads acting in-plane, whereas a plane stress state takes place. Force is applied for the purpose of getting an insight into the elastic and plastic permanent deformations of the model up to failure.

The models were tested in a horizontal position, with one edge of the model fixed to a special structure, for the purpose of simulating the realistic behavior of the glass façade if mounted on a structure. At the other, unfixed edge of the model, a device for application of force – an actuator (press) was placed on one side, while on the other, a deflection meter was placed to measure displacements.

The special structure for fixation consisted of metal holders, fastened to the anchorage openings of the Laboratory floor structure by large screws. Welded to these holders was a steel “U” profile with a length of about 2.5 meters to which the model was fixed. During the tests, the models did not rest directly on the floor but were separated from it by means of special rollers in order to prevent friction. The fixation scheme of the models is shown in Figure 2.

The electronic deflection meter and the dynamometer of the actuator were connected to the electronic data processor HBM Quantum, which was connected to a personal computer. Data from the measurements were obtained in the software package HBM Catman Easy. The measurement of displacements, i.e., the reading speed was set to 5Hz, meaning 5 readings in a second. The accuracy of the entire measuring equipment was ±1%.

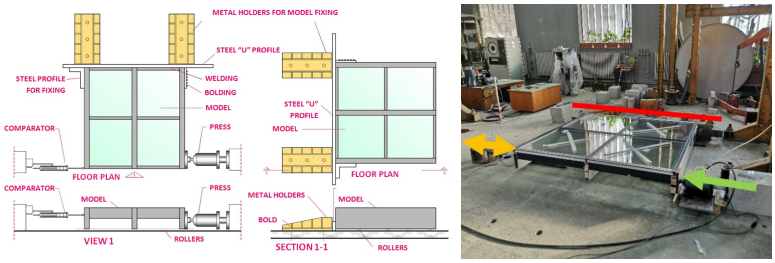


Figure 2. Position of a model and measuring equipment

In the beginning of the testing, with the increase of the force of up to 4 kN, no signs of damage, except displacements, occurred in the three models. As the force was increasing, deformations in the girders, followed by cracks in the glass units, started to occur, as shown in Figure 3. Finally, under maximal force, the glass units were broken.
Based on the tested specimens, adequate analytical models were formulated. The analytical models were modeled according to the real cross-sections, using the material constituting the profiles. All characteristics provided by the producer of the models were entered. In this analysis, the models were analyzed up to failure at critical points of the

tested models, without taking into account the failure of glass as competent for the loss of usability conditions. Modeling was done in the "SAP2000.10.7" software package.

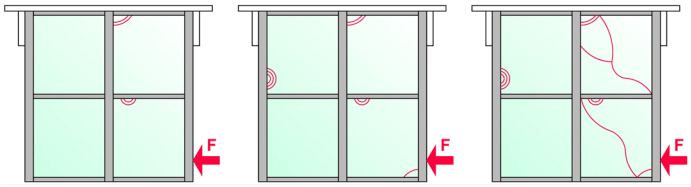


Figure 3. Appearance of cracks in model 1

4. RESULTS AND DISCUSSION

The results for both tests from the laboratories were given in the form of text, graphs, and tables for every test separately.

4.1. Laboratory Experiment on Air Permeability, Watertightness and Resistance to Wind Load

Comparison of the results on air permeability is given in Figure 4 and a comparison of the general classifications is shown in Table 2.

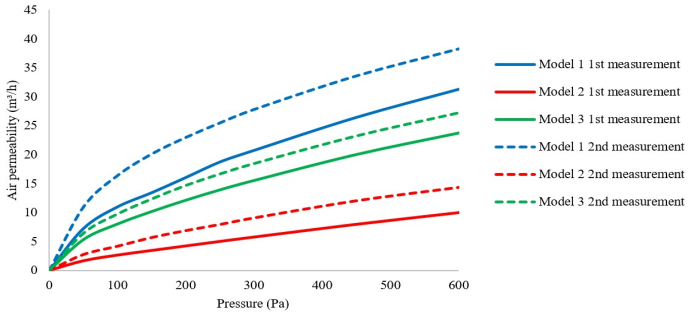


Figure 4. Comparison of the results on air permeability

The type of glass, its quality, characteristics, number of glass units in the glass package, the presence of coatings, and the type of infill between the glass units, do not have any essential effect upon the air and water permeability, as well as upon the resistance of the entire glass façade against the wind. The best results are obtained for the model with double glass, even compared with the triple glass model. Coatings have a great effect upon the thermal insulation characteristics of the glass facades, but in this part, they almost have no effect since they are mechanically removed from the edges during the sealing of the thermal insulation glass in order to prevent their damage. Also, no significant effect was observed to be exerted by the space between the glass units, i.e., the air or argon infill.

Table 2. Comparison of the general classification of all three models

	1 MODEL	2 MODEL	3 MODEL
Air permeability EN 12207	**Class 3**	**Class 4**	**Class 4**
Water tightness EN 12208	**Class ND**	**Class A7**	**Class A7**
Wind load EN 12210	**Class 4C**	**Class 4C**	**Class 4C**
Repeating air permeability EN 12207	**Class 3**	**Class 4**	**Class 4**

The type of aluminum profiles, the production, their quality, characteristics, and cost are also not crucial in defining the behavior of glass facades when air and water permeability and resistance to wind load are considered.

The most important for the glass facades is the mode of construction of the connections between the vertical and the horizontal aluminum girders – profiles and the connections between the profiles and the glass. These places - connections are the most critical since they are loosened when the glass façade is tested under simulated wind and rain effects. If these connections are not properly done, air permeability will be greater and dripping and leakage will take place under the effect of rain. This will affect the sustainability and the energy efficiency of the structures. The passing through of a larger quantity of air leads to heat losses in the indoor premises and hence increase of the heating and cooling expenditures. This also reduces the sound insulation of the glass façade, which disturbs the acoustic comfort. On the other hand, air permeability can be positive, since it enables natural ventilation, and brings fresh air into the premises. Dripping and leakage through the glass facades have negative effects that must not be allowed, since they disturb the indoor climate, increase the humidity, contribute to the occurrence of mold and damage to interior surfaces. These may induce even greater damage in the case of larger water quantities.

The connection of the individual elements of the glass façade is done in situ, on the construction site, i.e., on the structure under construction, not at the production plant where only the individual elements of the façade are manufactured. On the construction site, the glass units and the aluminum profiles, finished at the plant, are separately brought. The vertical profiles are fixed to the principal structure, then they are connected with the horizontal profiles, and lastly the glass is assembled. Therefore, it is essential that each company, which deals with production and assemblage of glass facades, pays attention to the mode of assemblage and to the professionals, who are to connect the glass and the profiles. Moreover, each different model of a glass façade, to be built-in the structures, needs to be tested.

4.2 Laboratory Experiment on Stability of Glass Facades under Horizontal Force

Comparing the results obtained from the analytically and experimentally tested models, it can be concluded that these are approximately the same and are within the limits of some expected differences for such type of tests. In all models, the values of the maximum forces and maximum displacements are negligibly greater in the software simulation than in the experiment.

The third model with aluminum profiles "Elvial" and triple glazing shows the best results, i.e., the largest maximal forces and displacements up to the ultimate state of failure, unlike the other two models (Table 3 and Figure 5).

The span between the vertical aluminum profiles in the glass façade has an influence upon its behavior under the effect of horizontal force. The smaller the spans between the vertical aluminum girders of a glass façade the lesser the compression, which improves the bearing capacity of the façade under the effect of horizontal force. On the other hand, the increase of spans reduces the maximum forces and displacements.

Table 3. Comparison of maximum forces and maximum displacements

	Software simulation		Experiment	
	Maximum force (kN)	Maximum displacements (mm)	Maximum force (kN)	Maximum displacements (mm)
1 MODEL	18,64	72,14	17,46	92,87
2 MODEL	17,06	80,99	15,64	88
3 MODEL	27,28	122,11	23,32	138

The type of glass, the number of glass units in the thermal insulation package, as well as its thickness additionally affect the stability of the façade. If an element has a glass of a greater thickness, for instance, triple glass, its stiffness is greater. Therefore, it can be concluded that triple glazing not only improves thermal, and sound isolation of a structure, but at the same time, it contributes to a greater stability of the façade.

The dimensions of the aluminum girders – profiles that are proportioned in accordance with the loads and spans, do not have greater effect upon the stability of the façade under the in-plane effect of horizontal force.

The maximum displacements obtained for all three models are greater than the allowed displacements under maximum horizontal effects upon a frame system in structural engineering. The maximum relative storey displacement given linear behavior of a structure must not exceed $h_i/350$, where h_i is the height of the i-th storey in centimeters (Official Register of SFRY no. 31 (1981), „Rulebook on Technical Norms on Construction of High Rise Structures in Seismically Active Areas, 05.07.1981, pp. 844-855).

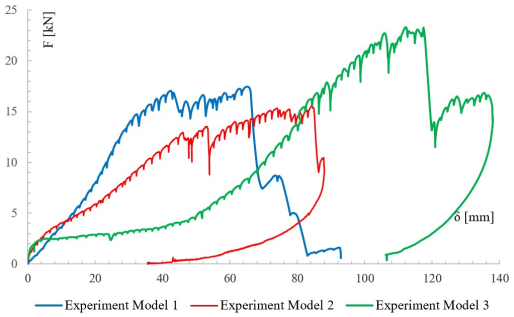


Figure 5. Comparison of the results from the experiment for the three models

If the obtained results are compared with the allowed storey displacements for linear behavior of the structure, it can be concluded that the displacement of the first model is H/20, that of the second model is H/22, while that of the third model is H/14, which are much higher than the allowed displacement. In the first model, the second model, and the third model, it is 17, 16, and 25 times higher, respectively. This means that the models can sustain much higher displacements prior to the occurrence of the ultimate state, as is the occurrence of a hinge, the maximum displacement of the frame, or breaking of the glass, than the displacements allowed for the structure in accordance with the Macedonian regulations.

During the experiment, the mode of deformation of the bearing profiles in all three models was different, so that one cannot establish any special pattern of deformations. Cracks occurred almost in all inner glass units. There were many more cracks in the inner glass units than in the external ones, which should be taken into account in the evaluation of the safety. The most susceptible to breaking are the glass units that are the closest to the device for application of force.

5. CONCLUSION

Different elements of a glass façade have an influence upon different aspects of sustainability, energy efficiency and living comfort:
- Type of glass, its quality, characteristics, number of glass units used for glazing, presence of coatings, and type of infill between the glass units have a great effect upon thermal, and sound comfort, i.e., upon thermal insulation characteristics of the façade itself;
- The mode of manufacturing of the connections between the vertical and the horizontal aluminum girders – profiles and the connections between the profiles and the glass units has an effect upon the air permeability and water tightness and hence upon the thermal and acoustic comfort;
- The spans between the vertical aluminum girders of the glass façade, as well as the glazing thickness, influence the horizontal stability of the glass facades, which is reflected upon safety and prevention of risk.
It is of particular importance for each company, dealing with production and assemblage of glass facades, to pay attention to the mode of the assemblage of the façade, the mode of connection of the individual elements, and the professionals, who are to connect the glass with the profiles.

The tested models can sustain much larger displacements prior to the ultimate state, than the displacements allowed for the structure in accordance with the Macedonian regulations.
During the application of horizontal force, glass facades suffer much more cracks in interior glass units than in the external ones. This should be taken into account in the assessment of safety. In structures where safety is very important, the use of laminated glass is necessary, particularly on the inside.

Acknowledgements: The study was supported by the Faculty of Civil Engineering, University "Sts. Cyril & Methodius", Skopje, Laboratory for Testing Furniture and Interior within the Faculty for Design and Technologies of Furniture and Interior in Skopje and the company “Inter Al-Pin” from Skopje.

REFERENCES

Ali, M., Armstrong, P., 2008, Overview of Sustainable Design in High-Rise Buildings, CTBUH 2008 8th World Congress, Dubai.

Atkins, C., 2009, 7 - Sustainability of Glass in Construction, *Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering. Sustainability of Construction Materials*, Woodhead Publishing, 171-183.
Bäumler, A., Müller, P., 2014, Experimentelle Untersuchung zur Dichtigkeit von Glasleistenstößen bei Aluminiumfenstern unter Berücksichtigung von Behaglichkeitsaspekten, *Bayphysik*, Volume 36, Issue 2.

Cwyl, M., Garbacz, A., Michalczyk, R., Grzegorzewska, N., 2018, Predicting Performance of Aluminum - Glass Composite Facade Systems Based on Mechanical Properties of the Connection, *Periodica Polytechnica Civil Engineering*, 62(1), 259-266.

Gratia, E., De Herde, A, 2007, The Most Efficient Position of Shading Devices in a Double-Skin Façade, *Energy and Buildings*, Volume 39, Issue 3, 364-373.

Kyoung-Hee, K., 2011, A Comparative Life Cycle Assessment of a Transparent Composite Façade System and a Glass Curtain Wall System, *Energy and Buildings*, Volume 43, Issue 12, 3436-3445.

Miloshevska, M., 2015, Glass as Structural Material and Its Application in High Rise Construction (in Macedonian), Master thesis, Civil Engineering Faculty, Skopje.

Official Register of SFRY no. 31, 1981, "Rulebook on Technical Norms on Construction of High-Rises in Seismically Active Areas" (in Macedonian), 5.07.1981, 844-855.

Official Gazette of RM no. 94., 2013, "Rulebook on Energetic Control" (in Macedonian), 04.07.2013, 2-229.

Persson, M. L., Roos, A., Wall, M., 2006, Influence of Window Size on the Energy Balance of Low Energy Houses, *Energy and Buildings*, Volume 38, Issue 3, 181-188.

Sozer, H., 2010, Improving Energy Efficiency Through the Design of the Building Envelope, *Building and Environment*, Volume 45, Issue 12, 2581-2593.

Yuanqing W., Zongyi W., Kang X., Yongjiu S. and Xinxi D, 2019, Experimental and Numerical Studies on the Static and the Dynamic Behavior of Embedded Cable Support (ECS) Glass Facade System, *Engineering Structures*, Volume 178, 521-533.

MEŞE MAZISININ EKOLOJİK YAPI MALZEMESİ BAĞLAMINDA İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF OAK GALL IN THE CONTEXT OF ECOLOGICAL BUILDING MATERIAL

Gamze Özer[1], Semiha Kartal[2]
[1] Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye
[1] mim.gamzeozer@gmail.com
[2]Trakya Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Edirne, Türkiye
[2]semihak@trakya.edu.tr

ÖZET

Sürdürülebilir mimari yaklaşımlarda yapıların, yerli ve düşük enerji içeriğine sahip, yenilenebilir, geri dönüştürülebilir ve toksik olmayan malzemelerle yapılması, çevre dostu yaklaşımlar açısından önemlidir. Özellikle konutlardaki enerji verimliliğinin sağlanması amacıyla, yeni türev doğal bileşenli ve ekolojik inşaat malzemeleri üzerine araştırma geliştirme çalışmaları güncel konuların başında gelmektedir. Konutlarda enerji tüketim miktarının azaltılabilmesi için binaların yalıtımı önemli olup, günümüzde yalıtım amaçlı malzeme kullanımı da her geçen gün artış göstermektedir. Bu çalışmada, enerji dönüşümünün devamlılığı ve çevresel sürdürülebilirlik bağlamında enerji verimliliğinin sağlanabilmesi için ekolojik kökenli yalıtım malzemelerine, yaşamsal döngüsü ve yapısal özelliği sebebiyle örnek olabilecek meşe mazısı, ısı ve ses yalıtımı açısından değerlendirilmiştir. Çalışmada, Türkiye'de bol miktarda, farklı coğrafyalarda bulunan mazı meşesi ağaçlarının, yaşamsal döngüsü içerisinde her yıl düzenli olarak ürettiği, patolojik oluşum olan mazı ile yapısal akrilik bağlayıcının bir araya getirilmesiyle oluşturulmuş ekolojik kökenli yalıtım plaka üretimi ve ürün geliştirme süreçleri aktarılmıştır. Çalışma kapsamında meşe mazısı malzemesinden üretilen levhalara, yalıtım malzemesi olarak kullanılabilirliği için gereken ısıl iletkenlik, ses geçiş kaybı ve ses yutma testleri uygulanmıştır. Çalışma, meşe mazısıyla hazırlanmış yalıtım plakası ve mazının, endüstriyel olarak kullanımına yeni bir örneklem oluşturması açısından önemlidir.

Anahtar Kelimeler: Enerji verimliliği, ekolojik malzeme, meşe mazısı, ısıl iletkenlik, ses geçiş kaybı

ABSTRACT

On sustainable architecture approach, local and having low energy content, renewable, recyclable, and made from non-toxic material buildings are important in terms of being environmentally friendly. Specially to get energy efficiency on housings, research developments are the primary onto a new type of building materials which is ecologic and has a natural component. For decreasing energy consumption on buildings, usage of insulating materials is increasing each passing day. In this study, in the context of the continuum of energy conversion and environmental sustainability, oak gall which is an example of ecologic origin materials for its life cycle and structural characteristic has been evaluated for its heat and sound insulation. In the study, oak gall trees which abound and can be found in different regions in Turkey, their life cycle production galls, and ecologic origin insulation plaques which is mixed gall and structural acrylic have been analyzed and illuminated their product development process. Within the context of the study plaques that are made from oak galls, have

been tested on heat conductivity factor and sound transformation loss, and sound absorptions. The study is important for being a new example of the usage of oak gall and insulation plaque made from oak gall as an industrial material.

Keywords: Energy efficiency, ecologic material, oak gall, heat conductivity, sound transformation loss

1. GİRİŞ

Dünya küresel enerji tüketimi her geçen gün artmaya devam etmekte ve bu artışın yakın gelecekte de devam edeceği ön görülmektedir (IEA, 2016). Enerjiye duyulan ihtiyacın artışı ve buna bağlı yaşanan her enerji krizi, yaşamın sürdürülebilir bir şekilde devamı için ihtiyaç duyulan enerjinin önemini vurgulamaktadır. Günümüzde enerji ihtiyacı, kullanımı ve ihtiyaçları karşılamaya yönelik kullanılan enerjinin nasıl azaltılacağı konusu yoğun ilgi görmeye başlamıştır.

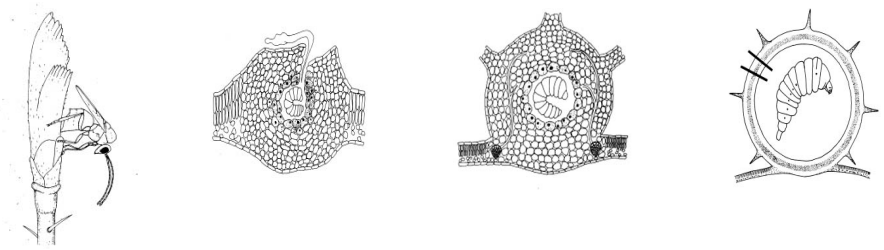
Dünya nüfusunun büyümesi, insanların yaşadığı, çalıştığı, eğitildiği vb. ihtiyaçlarını karşılayacağı bina sayısındaki artışa neden olmaktadır. Günümüzde, dünya nüfusunun %55'i kentlerde yaşamakta ve 2050 yılında kentleşme hızının artarak %70'e ulaşacağı tahmin edilmektedir (UN, 2014). Kentleşme oranı, nüfus oranına paralel olarak artmasına rağmen, kentler dünyada sadece %2 yer kaplamaktadır. Ancak, sadece bu oran bile kentleri, enerji tüketiminin %80'ini tüketen ve sera gazlarının %80'ini üreten en büyük enerji tüketicisinden biri yapmak için yeterlidir (Hoornweg, Freire, Lee, Bhada & Yuen, 2011). Bu sonuç, mevcut tüketim oranlarını koruyarak kentleri genişletmenin uygun ve sürdürülebilir bir yaklaşım olmadığını açıkça göstermektedir (Johansson & Goldemberg, 2002). Çünkü binalar, günümüz kentlerinde en büyük enerji tüketicilerinden biri haline gelmiştir. Tüketilen toplam enerjinin %40'ından, elektriğin %70'inden sadece inşaat sektörünün sorumlu olduğu (EIA, 2018) ve bu tüketime bağlı olarak sera gazı emisyonlarının %30'unun da binalardan kaynaklandığı bilinmektedir (Hoornweg vd., 2011). Bu nedenle, enerji tüketiminin azaltılması, tüketimin kontrol altına alınması, alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve yaygınlaştırılması gibi politikaların geliştirilmesi inşaat sektöründe kaçınılmaz hale gelmektedir. Ayrıca yapıların yaşam döngü süresince enerji harcadığı, doğal kaynakları tükettiği, katı atıklar ürettiği ve bir takım gaz salımına neden olduğu ve doğal çevreyi olumsuz etkilediği düşünülürse durumun önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Bu bağlamda binalar ve oluşumuna neden olan yapı malzemeleri önemlidir. Yapı malzemelerinin ekolojik olması, yaşam döngüsü süresince tükettiği enerji miktarı ve atmosfere saldığı gaz miktarının azalmasına dolayısıyla sağlıklı ve sürdürülebilir binaların yaygınlaşmasına neden olacağı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, sağlık ve sanayi sektöründe çokça kullanılan, inşaat sektöründe de ekolojik kökenli malzemelere örnek, yapay malzemelere alternatif bir malzeme olduğu düşünülen meşe mazısı incelenmiştir.

2. MEŞE MAZISININ YAPISI, KULLANIM ALANLARI VE YETİŞTİĞİ BÖLGELER

Mazı meşesi 12 metreye kadar boy, 80 santimetreye kadar çap yapabilen geniş tepeli, kışın yaprağını döken (Mengeloğlu, Metin, Özdemir& Oduncu., 2011), 150–850m rakım aralığında yayılış gösteren (Güngördü, 1999; OGM, 2016) bir ağaç türüdür. Meşe mazısı, haziran temmuz ayları arasında, dişi mazı arısının yumurtalarını, mazı meşenin

tomurcuklarına bırakmasıyla oluşan patolojik oluşumdur. Tomurcukların içerisine yerleştirilen yumurtaların gelişimi bitkinin saplarından sağlanmaktadır. Zamanla bırakılan yumurtaların etrafında ince zarlı, yağlı maddeler şeker ve proteince zengin bir beslenme tabakası (gal) oluşur. Beslenme tabakasının dışında da sert bir koruyucu tabaka bulunur. Yaklaşık olarak 2 cm çapa sahip bu iki tabaka mazı gomalağını oluşturur (Güneş, 2010). Bu oluşuma meşe mazısı, mazının oluştuğu ağaca ise mazı meşesi denilmektedir. Mazılar, mazı arısının üreme döngüsünün bir parçasıdır. Mazı arısı yaşamının bir kısmını (larva ve krizalit dönemi) mazı içerisinde tamamlar. Mazı arısının gelişme evresinde mazı ona yiyecek ve emniyetli barınak sağlamaktadır (URL-1). Mazı arısı gelişme evresini tamamlayıp olgunlaşınca, mazıyı delerek dışarı çıkar (Kılıç, 2015) (Şekil 1). Böylelikle mazı ve arısının gelişimi tamamlanmış olur. Meşe mazısının biyolojik ve kimyasal yapısına ilişkin bilgiler mevcuttur (Özer, 2019).



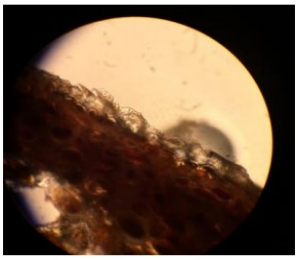
Şekil 1. Mazı arısı- besin tabakası oluşumu- tamamlanma aşamasında larva- mazıdan çıkış boşluğu (Csoka, Mattson, Stone& Price,1998)

Mazının kullanımı milattan 5000 yıl önceye dayanmaktadır. Hastalıkların tedavisinde, kumaş boyaması, mürekkep yapımı ve deri tabakalanması alanlarında mazıdan yararlanılmıştır (Ekici, 1975). Günümüzde de saç boyası, çivit yapımı, mürekkep yapımı gibi birçok boya sanayinde mazıdan yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra mazının içerdiği tanen ve tanen türevleri tıpta kullanılmaktadır (Ekici, 1975). Sağlık ve sanayi sektöründe çokça kullanılan mazı, ağacının yavaş büyümesi ve gövde boyunun kısa olması nedeniyle genel olarak odun üretimine uygun değildir. Ancak meşe mazısının ön plana çıkan özelliği, ekolojik olarak yetişme yeri elverişsiz alanların korunmasındaki önemi ile mazının odun dışı orman ürünü olarak kullanılmasıdır (OGM, 2016). TSE tarafından hazırlanan 1001 sayılı standardı mevcuttur. Mazılar, başta Rusya, Belçika, Lüksemburg, Tunus olmak üzere birçok ülkeye ihraç edilmektedir (URL-2). Türkiye'de ağaç cinsleri bakımından en geniş yayılışa sahip olan meşe ormanları, ülke ormanlarının %26,34'ünü kapsamaktadır (OGM, 2016). Meşe türlerinden biri olan mazı meşesi 121.604 ha' lık bir alanda yayılış göstermektedir (URL-2). Mazı meşesinin dünyada en fazla dağılım gösterdiği alanlar; Türkiye, Yunanistan, İran, Irak, Lübnan, İsrail ve Suriye'dir. Türkiye, Andrieus (Cynips) gallaetinetoriae'nın oluşturduğu mazı ürünü bakımından dünyada birinci sırayı almaktadır (Ekici, 1975). Türkiye'de en geniş dağılımı ise Batı, Güney ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde göstermektedir (Yaltırık, 1986).

2. ÇALIŞMANIN METODU

Çalışma meşe mazısının biyolojik ve kimyasal yapısının araştırılmasına yönelik literatür çalışması ile başlamıştır. Mazı meşesinin yetiştiği ve mazının temin edilebileceği bölgeler

tespit edilmiştir. Doğal yalıtım malzemelerine örnek olabilecek meşe mazısı, yapı amaçlı epoksi reçine, polivinil asetat tutkalı ve yapı amaçlı akrilik reçine gibi farklı bağlayıcılar ile birleştirilerek; ısıl iletkenlik, ses geçiş kaybı ve ses yutma katsayısı tespiti için levhalar üretilmiştir. Meşe mazısının yaşamsal döngüsü araştırması sırasında meşe mazısı iç yapısı ışık mikroskobu ile incelenmiştir (Şekil 2). Meşe mazısının boşluklu yapıya sahip bir malzeme oluşu sebebiyle ısı yalıtım malzemesi olarak kullanılabileceği araştırılmıştır.



Şekil 2. Mazının ışık mikroskobu altındaki görüntüsü (Özer, 2019)

Meşe mazısının levhalara dönüştürülerek test uygulanabilmesi için yapı amaçlı epoksi reçine, polivinil asetat tutkalı (PVA) ve yapı amaçlı akrilik esaslı bağlayıcı gibi çeşitli bağlayıcı malzemeler kullanılmıştır.

Çalışmada ısıl iletkenlik testi için hazırlanan levhada kullanılan meşe mazıları Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesi Tatarlı köyünden toplanmış olup, ses geçiş kaybı ve ses yutma katsayısı testi için üretilen levhalarda kullanılan mazılar ise Malatya ili Battalgazi ilçesinde bulunan bir firmadan temin edilmiştir. Yaklaşık 4cm ortalama çaptaki mazılar parçalama makinesinde kırıldıktan sonra elekten geçirilmiş, 0.5mm-10mm. boyutlarında mazılar sağlanmıştır (Şekil 3). Isıl iletkenlik testi için 500x500x50 mm ölçülerinde, ses geçiş kaybı ve ses yutma katsayısı testi için 500x500x20 mm ölçülerinde levhalar hazırlanmıştır.



Şekil 3. Tekirdağ ili Hayrabolu ilçesi Tatarlı köyünden toplanmış, firmadan temin edilmiş ve elekten geçirilmiş mazılar (Özer, 2019)

Gerekli ölçülerdeki numunelerin hazırlanabilmesi için mazıların kırılma ve elekten geçme işlemi tamamlandıktan sonra bağlayıcı olarak yapı amaçlı epoksi reçine, polivinil asetat tutkal ve yapı amaçlı akrilik reçine kullanılarak karışımlar hazırlanmıştır. Bu karışımlar test için gerekli ölçülerde hazırlanmış olan kalıplara yerleştirilerek önce pres sonrasında da ısıl işlem görmüştür.

Yapı amaçlı akrilik reçine kullanılarak elde edilen levhaların diğer bağlayıcılarla oluşturulan numunelere kıyasla daha rijit olduğu gözlemlenmiştir ve kuruma aşamasında esneme olmamıştır. Oluşturulan levhada nem ya da küf sorunu gözlenmemiş, zaman aşımına bağlı olarak da yüzeyde aşınma ya da döküntü gözlenmemiştir. Isıl iletkenlik, ses geçiş kaybı ve ses yutma testi için gerekli ölçülerde üretilen levhalarda, üretim aşamasında herhangi bir sorunla karşılaşılmamıştır. Bu nedenle deneysel çalışmalara meşe mazısı ve yapı esaslı akrilik bağlayıcı ile yapılmış levhalar ile devam edilmiştir. Kuruması tamamlanan numuneler test için hazır hale gelmiştir (Şekil 4). Hazırlanan numunelere ısıl iletkenlik, ses geçiş kaybı ve ses yutma testleri uygulanmıştır.



Şekil 4. Hazırlanan levhalar (Özer, 2019)

2.1. Isı İletkenlik Katsayısı Testi

Isıl iletkenlik testi için 500x500x50 mm ölçülerindeki levhadan 1 adet hazırlanmıştır. Isıl iletkenlik katsayısının belirlenmesi için hazırlanan levhaya uygulanan test, Gebze'de bulunan inşaat malzemeleri pazarında Ar-Ge bölümü olan bir firmada, EP500 muhafazalı sıcak plaka cihazı (Lambda-Meßtechnik GmbH Dresden) ile gerçekleştirilmiştir. TS ISO 8302 standardına uygun olan ısıl iletkenlik test cihazı, 0.005 ile 1.8W/mK aralığında ölçüm yapabilen otomatik kontrollü ve EP500 kontrol programı ile çalışmaktadır (Yüksel ve Avcı, 2012).

2.2. Ses Geçiş Kaybı ve Ses Yutma Testi

Ses geçiş ve ses yutma değerlerinin tespiti için özel ses yalıtım odası planlanmıştır. Ses geçiş ve ses yutma testi için 500x500x20 mm ölçülerindeki levhalardan 48 adet hazırlanarak odanın 12 m^2 lik duvarının kaplanması hedeflenmiştir. Ancak testin uygulanacağı laboratuar koşulları ve zorunlu uzun süreli bekleme sonucunda levhalarda kırılma ve deformasyon meydana gelmiştir. Levhaların kırılan ve deformasyona uğrayan bölümleri bağlayıcı ile birleştirilmeye çalışılsa da ikinci defa ısıl işlem gören levhalarda deformasyon devam etmiştir (Şekil 5).



Şekil 5. Levhalarda meydana gelen deformasyon (Özer, 2019)

Levhalarda kırılma riskinin yüksek olması gibi olumsuz durum dikkate alınarak bu duruma alternatif empedans tüpü testi ile ses geçiş kaybı ve ses yutma testi yapılmıştır. Akustik odalarda yapılan ölçümlere alternatif bir yöntem olan empedans tüpü ile ölçüm için 98.5 mm ve 27.5 mm çaplarında 30 mm yüksekliğe sahip 3'er adet az sayıda ve küçük boyutlarda numune hazırlanarak kısa sürede sonuçlanan test yapılmıştır. Çift şaftlı ahşap kırma makinesinde 0.5-10 mm boyutlarına getirilen mazılar, yapı esaslı akrilik reçine ile birleştirilerek kompozit silindirler üretilmiştir. Bu numunelerin üretimi için 650 gram mazı, 100 gram yapı esaslı akrilik reçine ve 50 gram yapı esaslı akrilik sertleştirici ile karıştırılarak hazırlanan karışım PVC kalıplara yerleştirilmiştir (Şekil 6). Pres işlemi sonrasında 6 adet numune ısıl işlemden sonra kurumaya–dinlenmeye bırakılmıştır (Şekil 7). Hazırlanan numunelerin TS EN ISO 10534-2 standartlarına uygun ses geçiş kaybı ve ses yutma testleri, TSE Yapı Malzemeleri Yangın ve Akustik Laboratuvarı'nda yapılmıştır.



Şekil 6. Prese hazırlanan numune (Özer, 2019)

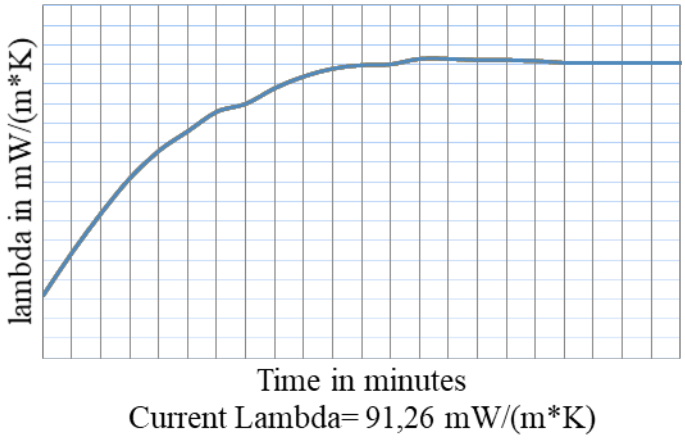


Şekil 7. Ses geçiş kaybı ve ses yutma testi için hazırlanan numuneler (Özer, 2019)

3. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Isıl iletim katsayısı testi sonucunda yapı amaçlı akrilik bağlayıcı ve mazı meşesi ile oluşturulmuş 500x500x50 mm ölçülerinde, 360kg/m³ yoğunluğundaki levhanın ısıl iletkenlik katsayısı 0.091W/mK olarak belirlenmiştir. Levhanın ısıl direci ise 0.5494 m²K/W olarak hesaplanmıştır.

Tablo 1. Isıl iletkenlik katsayısı testi sonuç grafiği (Özer, 2019)



Meşe mazısı levhasının ısıl iletim katsayısı testi sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında ISO ve CEN standartlarına göre ısı yalıtım malzemesinin olması gereken ısıl iletkenlik katsayısından daha büyük bir değere sahip olduğu görülmektedir (Tablo 1). Bu nedenle hazırlanan numune gerekli ısı yalıtım malzemesi değerlerine sahip olmayıp, zayıf ısı yalıtım iletim değerine sahip doğal yapı malzemesi olarak nitelendirilebilir.

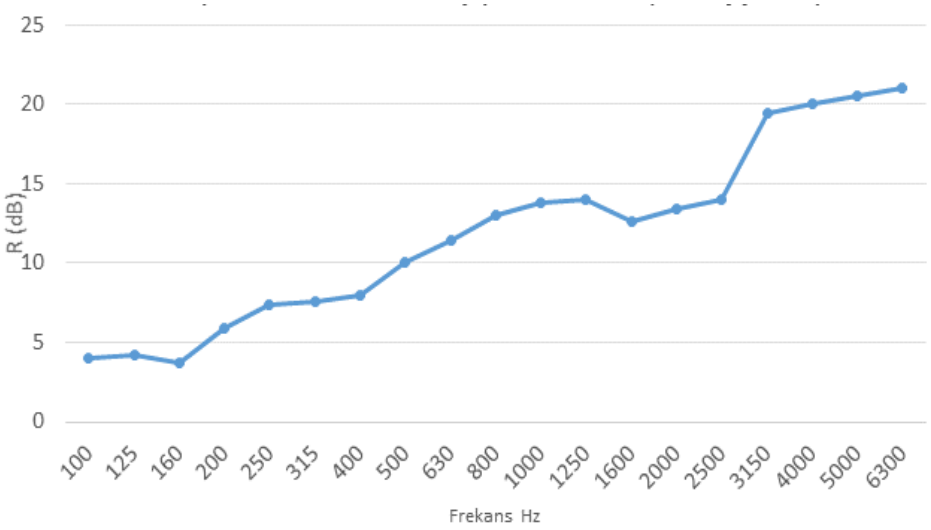
Tablo 2. Isı yalıtım malzemelerinin ısıl iletkenlik değerleri

Malzeme	Yoğunluk (kg/m³)	Isı İletim Katsayısı (W/mK)	Kaynak
Polistren Köpük (EPS)	10-.30	0.035-0.04	Akıncı, (2007), ÇŞB, (2015)
EkstrüdePolistren(XPS)	25-45	0.03-0.04	Ceviz, (2008), ÇŞB, (2015)
Poliüretan Köpük (PUR)	30-200	0.025-0.04	Akıncı, (2007), ÇŞB, (2015)
Melamin Köpüğü	11	0.034	Akıncı, (2007)
Cam Yünü	8-100	0.35-0.5	ÇŞB, (2015)
Taş Yünü	30-200	0.35-0.5	Ceviz, (2008), ÇŞB, (2015)
Seramik Yünü	100-150	0.068-0.28	Akıncı, (2007)
Odun Lifli Levha (WF)	230-400	0.086	Akıncı, (2007)
Ahşap Yünü (WW)	360-480	0.09	Pašić vd., (2010)
Pamuk Keçeleri	500	0.103	Akıncı, (2007)
Selüloz Lifli Yalıtım Malmezesi	30-80	0.037-0.042	Arslan & Aktaş, (2015)
Kenaf Esaslı Yalıtım Malzemesi	30-180	0.051-0.058	Arslan & Aktaş, (2015)
Mantar Isı Yalıtım Levhası	120-190	0.04-0.06	Akıncı, (2007)
Saman	110	0.045-0.13	Pašić vd., (2010)
Muz ve Polipropilen (PP) Elyafı	980-1040	0.157–0.182	Asdrubali vd., (2015)
Küspe	70-350	0.046–0.055	Asdrubali vd., (2015)
Mısır Koçanı	171-334	0.101	Asdrubali vd., (2015)
Pirinç	154-168	0.0464–0.566	Asdrubali vd., (2015)
Ayçiçeği	500-585	0.0885–0.110	Asdrubali vd., (2015)
Hindistan Cevizi Lifi	250-350	0.046	Arslan & Aktaş, (2015)
Kenevir	330-400	0.11	Vinceslas vd., (2017)
Hurma	176	0.0697	Ali vd., (2007)

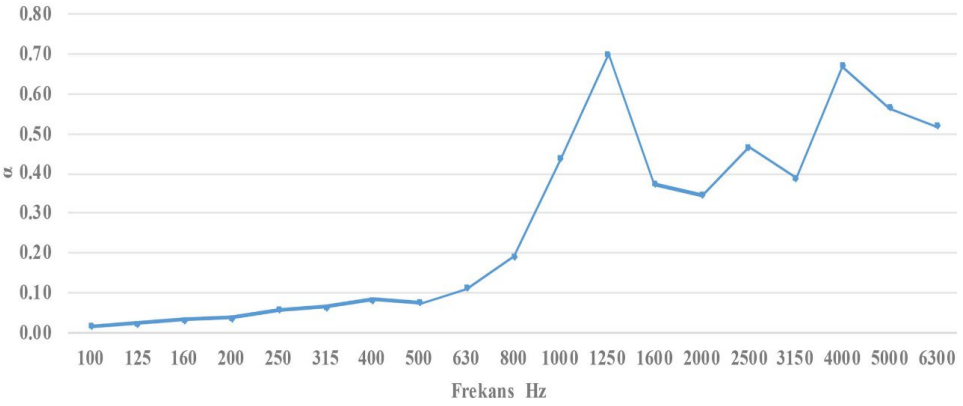
Sonuç olarak meşe mazısı levhasının ısıl iletkenlik katsayısı, ısı yalıtım amacıyla kullanılan malzemelerin ısıl iletkenlik değerleri ile karşılaştırıldığında, sentetik esaslı malzemelere göre daha yüksek olduğu görülmektedir (Tablo 2). Doğal malzemelerle karşılaştırıldığında ise bir çok malzemeye göre anlamlı sonuca sahip olduğu ve en yakın değer aralığında ise ahşap yünü ve odun lifli levhaların olduğu söylenebilir.

Meşe mazısı levhasının empedans tüpü ile ses geçiş kaybı ve ses yutma ölçümü testi sonucunda yapı amaçlı akrilik bağlayıcı ve mazı meşesi ile oluşturulmuş numunelerin ses geçiş kaybı ortalama 12.5 dB(Tablo 3), ses yutma katsayısı 1250 Hz' de 0.70α olarak ölçülmüştür (Tablo 4).

Tablo 3. Ses geçiş kaybı testi sonuç grafiği (Özer, 2019)



Tablo 4. Ses yutma testi sonuç grafiği (Özer, 2019)



Meşe mazısı levhasının ses geçiş kaybı ve ses yutma ölçümü testi sonucunda elde edilen değerlere bakıldığında, meşe mazısın ses yutma değerinin, özellikle bazı sentetik esaslı malzemelere göre çok daha anlamlı olduğu gözlenmiştir. Ayrıca meşe mazısının ses yutma katsayısının yine birçok doğal malzemenin ses yutma değerlerine göre daha başarılı olduğu görülmektedir. Yapılan testlerin sonucunda meşe mazısının ses yutma katsayısına en yakın değere sahip ürünler ahşap yünü ve odun lifli levhalar olduğu söylenebilir (Tablo 5).

Tablo 5. Ses yalıtım malzemelerinin ses yutma katsayıları

Malzeme	Frekans (Hz)	Ses Yutma Katsayısı (α)	Kaynak
Polistren Köpük (EPS)	1000-2000	0.12-0.22	URL-11
Melamin Köpüğü	1000-2000	0.78-0.92	URL-12
Cam Yünü	1000-2000	0.8-0.9	URL-12
Taş Yünü	1000-2000	0.8-0.9	URL-12
Odun Lifli Levha (WF)	1500	0.81	Kaya &Dalgar, (2017)
Ahşap Yünü (WW)	1000-2000	0.52-0.71	URL-12
Kenaf Esaslı Yalıtım Malzemesi	1600-3600	0.91	Kaya &Dalgar, (2017)
Mantar Isı Yalıtım Levhası	1000-2000	0.55-0.60	URL-11
Ayçiçeği	1600	0.89	Kırbıyık, (2012)
Hindistan Cevizi Lifi	2500	0.98	Kaya &Dalgar, (2017)
Kenevir	600-1000	0.62	Kaya &Dalgar, (2017)
Hurma Ağacı	2800	0.68	Kaya &Dalgar, (2017)

Sonuç olarak, meşe mazısı ekolojik, doğal, yenilenen, tüketiminde herhangi bir olumsuz durum oluşturmayan bir döngü sonucu oluştuğu bilinen bir malzemedir. Odun dışı ürünler sınıfında yer alan, ekolojik bir atık olan meşe mazısından üretilen levha ile günümüzde kullanılan yalıtım malzemeleri karşılaştırıldığında ısı ve ses yalıtım özellikleri açısından olumlu davranış gösterdiği söylenebilir.

Yapılan ısıl iletkenlik testi sonucunda 360kg/m² yoğunluğunda, 500x500x50mm ölçülerindeki meşe mazısı levhasının ısıl iletkenlik değeri 0.091W/mK, ısıl direnci 0.5494 m²K/W olarak hesaplanmıştır. Bu değere en yakın malzeme yine doğal malzeme sınıfından 360-480 kg/m³ yoğunluğunda 0.090 W/mK (Pašić vd.,2010) değere sahip ahşap yünü (WW) ve 230-400 kg/m³ yoğunluğunda 0.86 W/mK (Akıncı, 2007) ısıl iletkenlik değerine sahip odun lifli levhadır (WF). Üretilen levhanın ısıl iletkenlik katsayısı sentetik esaslı malzemelere göre daha büyük olup, birçok doğal malzemeye kıyasla daha küçük bir değere sahiptir.

Empedans tüpünde yapı amaçlı akrilik bağlayıcı ve mazı meşesi ile oluşturulmuş, 98.5mm çap- 30mm yükseklik ve 27.5 mm çap- 30 mm yüksekliğe sahip numunelere uygulanan ses geçiş kaybı ve ses yutma testlerinin sonucunda, malzemenin geçiş kaybı ortalama 12.5 dB, ses yutma katsayısı 1250 Hz' de 0.70α olarak ölçülmüştür. Bu değerlere en yakın katsayılara sahip malzemeler yine doğal malzemeler sınıfından 1000- 2000 Hz aralığında 0.52-0.71 α (URL-4) ses yutma katsayısına sahip ahşap yünü (WW) ve 1500 Hz'de 0.81α (Kaya &Dalgar,2017) yutma katsayısına sahip olan odun lifli levhalardır. Üretilen levhanın ses yutma değerinin, birçok sentetik esaslı ve doğal malzemelere göre olumlu olduğu gözlenmiştir.

KAYNAKLAR

Akıncı, H., 2007, "*Günümüzde Uygulanan Isı Yalıtım Malzemeleri, Özellikleri, Uygulama Teknikleri Ve Fiyat Analizleri"* Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Ali, M. E. & Alabdulkarem, A., 2017,*." On Thermal Characteristics And Microstructure Of A New Insulation Material Extracted From Date Palm Trees Surface Fibers Construction and Building Materials*" Constructionand Building Materials, Elsevier, New York, 276-284.

Arslan, M. A. & Aktaş, M., 2018, "*İnşaat Sektöründe Kullanılan Yalıtım Malzemelerinin Isı Ve Ses Yalıtımı Açısından Değerlendirilmesi*" Politeknik Dergisi, 2018;21(2):299-320, ISSN: 1302-0900 (print), ISSN: 2147-9429 (online)
.

Asdrubali, F.& D'Alessandro, F.&Schiavoni, S.,2015, "*A review of unconventional sustainable building insulation materials"* Sustainable Materials and Technologies 4 (2015) 1–17
.

Ceviz, A., 2008, "*Atık Odun Talaşı Kullanılarak Isı Yalıtımlı Dış Cephe Kaplama Elemanının Geliştirilmesi"* Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi, 19.

Csoka,G.& Mattson,W.J.& Stone,G.N.& Price,P.W., 1998, "*The Biology of Gall-Inducing Arthropods"* United States Department of Agriculture. Ağustos, 14-19.

ÇŞB.,2015,*Yalıtım Uygulama Kılavuzu"*https://webdosya.csb.gov.tr/db/konya/webmenu/webmenu15657.pdf

EIA., 2018, https://www.eia.gov/energyexplained/index.cfm?page=electricity_use

Ekici, M., 1975, "*Andrıcus (Cynpıs) Gallaetinctoriae (Oliver) (Mazı Arısı) Üzerine Araştırmalar"* Ormancılık Araştırma Enstitüsü Yayınları, Ankara, Türkiye.

Güneş, A., 2010, "*Mazı Meşesi (Quercus infectorıa olivier) Gomalağından Doğal Pigment Eldesi"* Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi,11-34.

Güngördü, M., 1999, "*Marmara Bölgesinin Bitki Coğrafyası"* İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Yayınları, İ.Ü. Yayın No: 4176, E.F. Yayın No: 3416. İstanbul Üniversitesi Basımevi, ISBN: 975-404-536-4.

Hoornweg, D.& Freire M.& Lee, M. J.& Bhada-Tata, P.& Yuen, B., 2011, "*Cities and Climate Change: Responding to an Urgent Agenda*" The World Bank, 14-32.

IEA (International Energy Agency)., 2016, "*World Energy Outlook 2016"* IEA, Paris, France.

Johansson, T. B.& Goldemberg, J., 2002, "*Energy For Sustainable Development: A Policy Agenda*" United Nations Development Programme. New York, USA.

Kaya, A. İ. & Dalgar, T., 2017, "*Ses Yalıtımı Açısından Doğal Liflerin Akustik Özellikleri"* Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi Özel Sayı 1: 25-37, ISSN Online: 1309-2243
.

Kılıç, S., 2015, "*Doğu Anadolu Meşesi (Quercus brantii) Ve Mazı Meşesi (Quercus infectoria) Yapraklarının Silajlarına İlave Edilen Değişik Meyve Posalarının Silaj Kalitesi Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi*" Doktora Tezi, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Kırbıyık, E., 2012, "*Ses Ve Isı Yalıtımlı Ekolojik Yapı Malzemelerinin İncelenmesi Ve Trakya Bölgesinde Yetiştirilen Ayçiçeği Bitkisinin Yalıtım Malzemesi Olarak Araştırılması"* Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.

Mengeloğlu, F. Z. & Metin, U. &Özdemir, N. & Oduncu, M. K., (2011), "*Mazı Meşesi (Quercus infectoria) Gal Tohumlarının Antimikrobiyal Etkinliği"* Dicle Tıp Dergisi, 38 (3): 309-311.

Orman Genel Müdürlüğü, 2016, "*Uluslararası Katılımlı Meşe Çalıştayı Bildiriler Ve Sonuç Bildirgesi"* Marmara Ormancılık Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, İğneada, 27.

Özer, G. 2019, "*Meşe Mazısı Atığının Yerel Yapı Stoğunda Yalıtım Malzemesi Olarak Araştırılması"* Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.

Pašić, Z. & Topalović, M. & Kobaš, A., 2010, " *Natural Fibrous Therma IInsulation Materials In Building"* 14th International Research / Expert Conference.

UN (United Nations)., 2014, "*World Urbanization Prospects*" Department of Economic and Social Affairs, New York, USA
.
Yaltırık, F., 1984, "*Türkiye Meşeleri Teşhis Kılavuzu*" Tarım Orman, Köyişleri Bakanlığı, Genel Müdürlüğü Yayını, İstanbul, Türkiye.

Yüksel, N. & Avcı, A., 2012, "*Yalıtım Malzemelerinde Takviyenin Isıl Davranışa Etkisinin İncelenmesi*" Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 17, Sayı 2, 80
.
URL-1 https://web.extension.illinois.edu/ccgms/downloads/42438.pdf (Son Erişim Tarihi: 14.03.2021)

URL-2 https://atib.ogm.gov.tr/Sayfalar/T%C4%B1bbi%20ve%20Itri%20Bitkilerimizi%20Tan%C4%B1yal%C4%B1m/Mazimesesi.aspx (Son Erişim Tarihi: 14.03.2021)

URL-3 http://file.ttmd.org.tr/makale/12-3.PDF (Son Erişim Tarihi: 14.03.2021)

URL-4 https://www.izoder.org.tr/dosyalar/Bina-ve-Tesisatta-Ses-Yalitimi.pdf (Son Erişim Tarihi: 14.03.2021)

EDİRNE'DE 19. YÜZYIL SAVUNMA YAPILARINDA SİLAH TEKNOLOJİSİNİN ROLÜ

THE ROLE OF WEAPON TECHNOLOGY IN THE 19TH CENTURY DEFENSIVE STRUCTURES IN EDİRNE

Hatice Çiğdem Zağra
İstanbul Rumeli Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye
hcigdem.zagra@rumeli.edu.tr

ÖZET

Savunma yapıları, tarihin önemli dönemlerine tanıklık etmiş kültür varlıklarıdır. Bu yapıların zaman içinde gelişen mimarisi, yapım teknikleri ve malzeme özellikleri dönemlerine ait önemli bilgiler barındırmaktadır. Ancak Antik dönemden Rönesans'a kullanılan savunma yapılarının çok azı ayakta kalabilmiştir. Bu sebeple yakın dönemden günümüze kadar ulaşmayı başarmış 19. yüzyıl savunma yapılarının yok olmadan, tarihsel araştırmalarının yapılması, ulusal ve uluslararası literatürde yerini alması gerekmektedir.

Bu çalışma ise; Rönesans sonrası silah teknolojisinin gelişimi ve buna paralel şekillenen tahkim sistemlerine odaklanmakta, Edirne'de yer alan 19. yüzyıl savunma yapılarını bu bağlamda ele almaktadır. 19. yüzyıl savaşlarının yönünü belirleyen tahkim yapılarının konumlandırılması ve mimari gelişimi incelenmiş, bu teknolojik gelişmelerin Edirne'de yer alan 19. yüzyıl savunma yapıları üzerindeki etkisi analiz edilerek değerlendirme yapılmıştır. Rönesans sonrası savunma yapılarına bakıldığında; antik dönemde kentin çevresini saran kalelerin zaman içinde kentin dışına taştığı, 19. yüzyıl sonlarına kadar kent merkezinden uzaklaştığı ve mimari biçimlenişlerinin de tarihi süreç içinde değiştiği görülmüştür. Bu değişimde kullanılan ateşli silah teknolojisinin etkisi belirleyici niteliktedir. Savunma yapılarının mimari biçimlenişi ile birlikte kullanılan malzeme de değişime uğramıştır. Örneğin, topun üretim malzemesi değişip geliştikçe, yıkıcı etkilerinin de o denli arttığı, savunma yapılarında kullanılan toprak siperlerin, taş ve tuğla gibi sağlam kagir siperlere dönüştüğü gözlenmiştir. Metal endüstrisindeki gelişmelere paralel çeşitli silah tiplerinin geliştirilmesinin, savunma yapılarında farklı malzeme kullanımına neden olduğu tespit edilmiştir.

Bu çerçevede, Rönesans sonrasından günümüze kadar savunma yapılarının gelişimini en çok ateşli silahların icadı ve gelişimi etkilemiştir. Böylelikle, teknolojik gelişmeler silah üretiminde ve savaş yöntemlerinin belirlenmesinde olduğu kadar savunma yapılarının şekillenişinde de neredeyse en önemli etken olmuştur. Barutun ortaya çıkması ile aktif hale gelen ateşli silahlar, savunma yapılarının konumlarında ve mimari tasarımlarında büyük rol oynamıştır. Bu çalışma kapsamında ise, 19. yüzyılda gerçekleşen bu teknolojik gelişmelerin yansımaları, Edirne Tabyalarındaki örnekleriyle ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Savunma yapıları, ateşli silahlar, teknoloji, 19. yüzyıl, Edirne

ABSTRACT

Defensive structures are cultural assets that have witnessed important periods of history. The architecture, construction techniques and material properties of these structures, which developed over time, contain important information about their periods. However, very few of the defense structures used from the Ancient period to the Renaissance could have survived. For this reason, it is necessary to carry out historical research and take place in the national and international literature before the 19th century defense structures that have survived from the recent period to the present day.
As for this study, it focuses on the development of post-Renaissance weapon technology and the arbitration systems which shape in parallel with it, and it deals with the 19th century defensive structures which locate in Edirne in this context. The positioning and architectural development of fortifications that determine the direction of the 19th century wars were examined, as well as the effects of these technological developments on the structures in Edirne were analyzed and evaluated. When examining the post-Renaissance defensive structures, it has been seen that the castles surrounding the city in the ancient period overflowed the city over time, and the castles were located way from the city center until the end of the 19th century and its architectural formations also changed in the historical process. The effect of firearm technology used in this change is decisive. With the architectural formation of the defense structures, the material which was used has also changed. For example, it has been observed that as the production material of the cannon changes and develops, its destructive effects increase and the earthen trenches used in defense structures turn into solid masonry trenches such as stone and brick. It has been determined that the development of various weapon types in parallel with the developments in the metal industry caused the use of different materials in defense structures.

In this context, the development of defense structures from the post-Renaissance to the present has affected the invention and development of firearms at most. Thus, technological developments have been almost the most important factor in shaping defense structures as well as in the production of weapons and determination of war methods. Firearms, which became active with the emergence of gunpowder, have played a major role in the positions and architectural designs of defense structures. Within the scope of this study, the reflections of these technological developments that took place in the 19th century were revealed with the examples in Edirne bastions.

Keywords: Defense structures, firearms, technology, 19th Century, Edirne

1. GİRİŞ

Tarihi süreç içinde savaş endüstrisi, teknolojik gelişmelerle paralel ilerlemiş, hatta bazen teknolojiyi doğrudan etkilemiştir. Silahlarda gerçekleşen değişim ve gelişim savunma yapılarına da yansımıştır. Ateşli silahların ortaya çıkması; Antik dönemdeki yüksek düz duvarlı kalelerin, açısal hendekli rönesans kalelerine evrilmesine, ateşli silahların menzillerinin artması ise kent dışında oluşturulan tabya adı verilen savunma yapılarının inşasına neden olmuştur.

Toprağa kısmi olarak gömülü olan, tahkim edilmiş, stratejik açıdan önem taşıyan askeri yapılara tabyalı tahkimat denilmektedir (Osman, 2007). Osmanlı Devleti'nde Fatih Sultan Mehmet döneminde top dökümü ile kale mimarlığının inşasını etkilemiştir (Özgüven, 1997). Tabyalar ise 18. yüzyıl sonrasında İran Devleti'ne karşı Erzurum, Kars sınırlarında, 19. yüzyıl itibari ile Rusların saldırılarının önüne geçmek adına Karadeniz kıyısının batı sınırında ve Tuna nehri çevresinde inşa edilmiştir (Greene,1879).

Ateşli silahlarının ve savunma yapılarının gelişimi, dönemin savaş taktiklerini içeren ve askerlere okutulan eğitim kitaplarını da beraberinde getirmiştir. Top teknolojisi ve tahkim prensipleri ile ilgili (Lendy, 1862), 19. yüzyıl savaş taktikleri hakkında (Lewis,1893) ve Osmanlı Devleti'nin savaş stratejisi üzerine (Clarke, 1890) ulaşılabilen, 19. yüzyıl tahkim yapılarının biçimleniş esaslarını ve kullanılan teknoloji karşısındaki gelişmeleri ortaya koyan kaynaklardır.

Ülkemizde ateşli silahlarla ilgili bugüne kadar yapılmış çalışmaların çoğu; ateşli silahların tabyalarla olan bağlamından çok, tarihsel gelişim süreçleriyle ilgilidir. Tabyalar hakkında yapılan çalışmalar ise ağırlıklı olarak bilgi, belgeleme ve korumaya yöneliktir. Çanakkale tabyaları ile ilgili yapılan önemli çalışmalardan biri 32 adet tabyanın rölövelerinin alınarak, mevcutta olmayan 2 tabya ile ilgili tarihsel araştırmaların yapılmış olmasıdır (Acıoğlu, 2018). Erzurum tabyalarının rölöveleri ve tarihi araştırmaları 1993 senesinde Nusret Çam tarafından kitaplaştırılmıştır. Kırklareli Tabyalarının da belgeleme çalışmaları yapılarak, Seyfioğlu Tabyası'na restorasyon önerisi getirilmiştir (Yeler, S., 2015). Edirne Tabyalarının rölöve, restitüsyon ve restorasyon çalışmaları yanında, bu yapıların oluşma prensiplerinin belirlenmesi adına savunma yapılarının tarihsel süreci araştırılmıştır (Zağra,2016).

Bu çalışmada Savunma yapılarının oluşumunda ve gelişimindeki teknik özellikler üzerine bir araştırma yapılmış, kalelerin zamanla neden kentin dışında yapılmaya başladığı sorusuna yanıt aranmış, toprak malzemeyle yapılan tahkimlerin kargir sistemlere ardından betonarme yapılara dönüşmesinin nedenleri tartışılmıştır. Bu bağlamda Edirne Tabyaların konumlarının, malzeme ve strüktür özelliklerinin belirlenmesinde ateşli silahların etkisi değerlendirilmiştir.

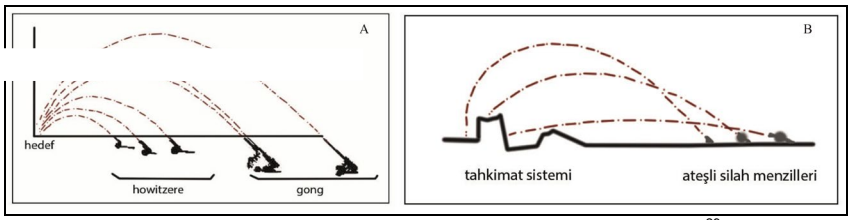
2. ATEŞLİ SİLAHLARIN TARİHSEL GELİŞİM SÜRECİ

Silahlarda barutun kullanımı hakkında tarihçiler arasında birçok farklı yorumlar bulunmaktadır. Avrupa'da Barut yapımı hakkında yazılmış olan en eski eser Roger Bacon'un kaleme aldığı 1266 – 1267 tarihli De Secretis Operibus Artis et de Nullitate Magie adlı eserdir ve barutun güherçile, kömür ve kükürtten oluşan temel bileşimden bahsetmektedir (Crosby, 2003). Barutun icadı ile modern öncesi çağlarda kullanılan ok, mızrak, kalkan, mancınık, balista gibi aletlerin yerini ateşli silahların alması askeri alanda devrim niteliğinde olmuş ve modern silahlar beraberinde modern savunma sistemlerinin gelişimini tetiklemiştir (Parker, 2006).

Yüz Yıl Savaşları sırasında (1339-1453) toplar, savaşlarda genel kullanıma girmişti. Savunmadan çok kuşatmada kuvvetli olan küçük topların konstrüksiyonu demir veya dökme bronz, topların ise hammaddesi kurşun ve demirdi. Balistik biliminin başlangıcı 16. yüzyılda olmuştu. Bu dönemde arkadan yüklemeli silahlar denenmeye başladı. Bu silahlar arkadan yüklendiği için, barutun toz çıkışına engel olunamıyordu. 16. yüzyılda Avrupa'da top ve tüfek kullanımı savaşın esas aracı haline gelirken 17. yüzyılın ortalarında süvari saldırılarıyla geçen meydan savaşlarının seyrek görülmesi, yerini piyadelere, keskin nişancılara ve tüfekçilere bırakmaya zemin hazırladı. Yine bu yüzyılda topçuların hareketli, topların hafif ve mobil olması fikri ortaya çıkmıştır (Manucy,1985).

Savaş teknolojisinde önemli gelişmelerin çoğu 1800'lerin sonlarına doğru gerçekleşmiş yivsiz tüfekler yerlerini yivli tüfeklere bırakmıştı. Çeliğin malzeme olarak savaş aletleri yapımında kullanıma başlaması ve silah mekanizmalarının gelişmesi, şekil 1-A'daki gibi

daha yüksek menzillere daha hassas bir şekilde atış yapılmasını sağlamış, şekil 1-B'de görüldüğü üzere tahkimatların içerisine atışlar yapılabilmişti. 18. yy.'daki ateşli silahların maksimum menzilleri 1,6 km.'di. Bu gelişme ile mühendisler ana savunma tahkimatından 3 – 4 km uzağa tabyalar inşa etme gereksinimi duymuşlardı (Lendy, 1862).



Şekil 1. 18. Yüzyıl Ateşli Silahların Menzilleri (Manucy,1985) [29]

Ateşli silahların gelişiminde önemli bir diğer icat ise güçlü patlayıcı maddelerin kullanılmasıydı. 1886 tarihine kadar yapılmış olan savunma yapıları, icat edilen yeni bir patlayıcı dolgu ile sınanmış ve sistemler bu icat karşısında kullanışsız hale gelmişti. Yeni bir keşif olan Pikrik asit maddesi içeren patlayıcı dolgu, topların kuvvetli ve dengeleyici bir şekilde ateşlenmesini sağlamakla birlikte yapının iç malzemesine ulaşıncaya kadar topun patlamasını engelleyip; toprakla kaplı olan tonoz tabakasına nüfus edince patlamaya sebep oluyor ve yapıya kalıcı hasar veriyordu. Bütün bu gelişmeler savunma yapılarının hem yapısal hem de düzen olarak değişmesine ve gelişmesine sebep olmuştu (Donnell, 2012).

3. EDİRNE TABYALARININ OLUŞUMU

İngiliz tarihçi John Keegan "Savaş Sanatı Tarihi" kitabında, Edirne'de milattan sonra 323 ve 1912 seneleri arasında 15 kuşatma ve savaş yapıldığını, coğrafi konumu sebebiyle dünyanın en sık mücadele edilen yeri olarak ayrıcalığa sahip olduğunu belirtmiştir: "Edirne kenti batıda Makedonya'ya, kuzeybatıda Bulgaristan'a ve kuzeyde Karadeniz'e ulaşan yollara geçit veren üç nehrin buluştuğu noktada kurulmuş ve Avrupa'nın güneydoğu ucundaki en büyük ovaya sahiptir. Edirne ve İstanbul, Karadeniz'den Akdeniz'e ve güney Avrupa'dan Anadolu'ya yapılan tüm geçişleri kontrol altında tutan stratejik önemi yüksek kentlerdir." Ayrıca kentin çevresindeki dağlar nehirlerle birlikte doğal savunma oluştururken, antik dönemden kalan tümülüs ve höyük yapıları bitkilerle örtüldüğü için her biri iyi birer savunma noktaları olarak değerlendirilmiştir (Anneé, 1914). Edirne Asya ve Avrupa'ya açılan yollar üzerinde bulunduğu ve İstanbul'a yakınlığı sebebiyle her zaman savunulması gerekmiş ve 19. yüzyıldan itibaren tabya inşaları yapılmaya başlamıştır.

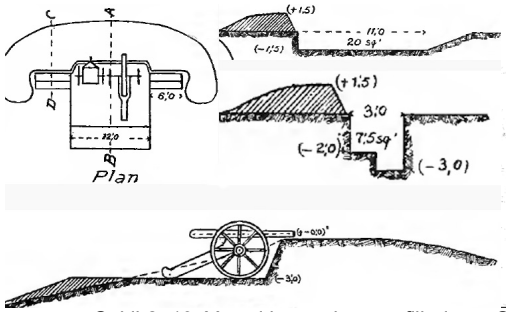
3.1. 1828-1829 Savaşı Tahkim Durumu

19. yüzyılın başında Osmanlı Devleti'nin savaş teknolojisi henüz oturmamıştı. Bu yıllarda kullanılan tüfeklerin çoğu süngülü olup Belçika, Prusya ve Fransa'dan ithal edilmişti. Süngülü silahların menzilleri azami 0,3 km. idi ve bu silahlar süvariler tarafından kullanılıyordu. Topçular ise değişik kalibrede toplarla donatılmışlardı. Toplar ağızdan ve

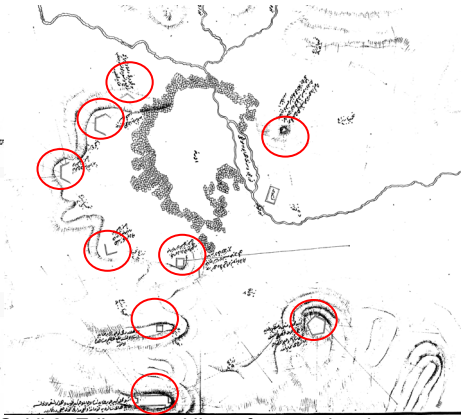
[29] Howitzer: Havan Topu, Gong: Mobil ve Yere Sabit Top Çeşi

kuyruktan dolmalı türdendi. Topların yaklaşık olarak 1,5 km. menzili bulunmaktaydı. Ancak bu silahların verimliliği oldukça düşüktü (Özcan, 2014).

Osmanlı Devleti silah teknolojisinde Avrupa'nın gerisinde olsa da ateşli silahların 19. yüzyıldaki menzillerine göre, kent uzağında savunma yapıları inşa etmeye başlamıştı. Osmanlı- Rus Savaşı'nda bir savunma hattı da Edirne'de oluşturuldu. Edirne'de yapılan 1829 tabyaları şekil 2'deki gibi toprak işleriyle oluşturulmuş basit yapılardı: Siperler 2,7 m., karşılıklı şevler 3 m. yüksekliğindeydi (Clarke 1907). Ayrıca o dönemki savunma hattı Şekil 3'te görüldüğü gibi kentin yaklaşık 1 – 3 km. uzağında, poligonel ve kare formda tahkimlerden oluşmaktaydı.



Şekil 2. 19. Yüzyıl başı tabya profilleri ve silah konumlanması (Woodruff,1909)



Şekil 3. Edirne mevkii etrafına yapılacak tabyaları gösterir kroki (BOA, 1829)

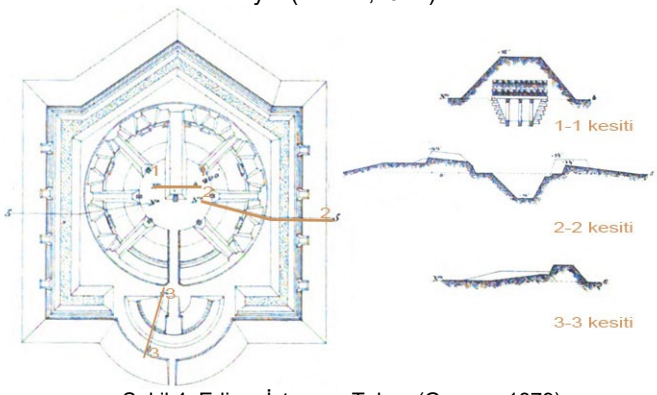
3.2. 1877-1878 Savaşı Tahkim Durumu

1877-1878'de Osmanlı ordusu her zamankinden çok daha iyi bir donanıma sahipti. Piyadelerin dörtte üçü artık Peabody-Martini tüfeğiyle silahlanmıştı, bu silahlar 1,8 km menzile sahipti ve dünyadaki herhangi bir türden iyi bir silah olarak tanımlanıyordu. Türk piyadelerinin geri kalanı, daha kısa menzilli Snider tüfekleriyle donatılmıştı ve Mısır'dan gelen on iki taburdan oluşan birliğin Remington'ları vardı (Barry, 2012). İki ordu ateşli toplar açısından karşılaştırıldığında: Osmanlı'da 80 mm'lik çelik Krupp topları azami 3.9 km menzile sahipken, Rus bronz topları 3.20 km atış menziline sahipti (Kinard, 2007).

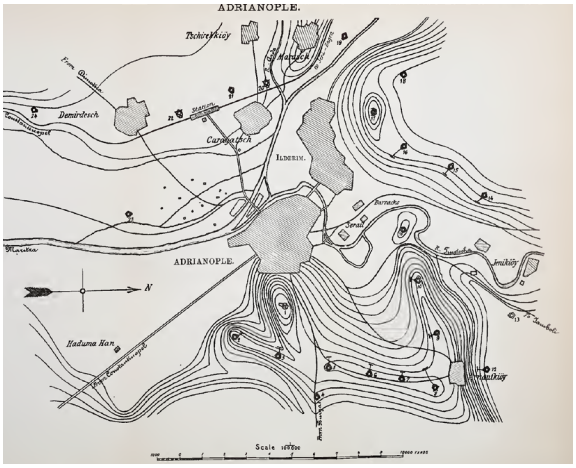
Edirne kentini çevreleyen savunma hattı 19'u tepelerde, 5'i düzlükte olmak üzere birbirlerine kanallarla bağlı 24 tabyadan oluşuyordu. Tabyalar önceden Prusya hizmetindeki mühendis subayı olan Blum Paşa[30] gözetiminde yapıldı. Hakim plan tipi, piyade ateşi için banket içeren şekil 4'deki gibi poligonal bir hendekle çevrili, her bir silah çifti arasında bombaya dayanıklı cephanelikler içeren, atış alanlarında topraktan eğimli

[30] 1877- The Illustrated London News dergisinde, Blum Paşa'nın, Babıali'de Askeri Eğitmen olarak hizmete girdiğinde, Prusya ordusundan yüzbaşı olarak ayrıldığı, 1870 yılında Osmanlı Ordusunda Paşa olarak görevlendirilip, 1877'de Varna Komutanlığına atandığı belirtilmektedir. Aynı zamanda Blum Paşa, Osmanlı savunma yapılarının Müfettişi olarak da görev yapmıştır.

koruyucu duvarları olan dairesel tabyaydı; boşluk, genellikle bir tabanca ve piyade ateşi için düzenlenmiş yarım daire şeklindeki bir dış traversle kapatıldı. (Greene,1879). Tabyaların kent merkezine mesafeleri 0,5 – 5 km. arasında değişiklik gösterip şehrin etrafındaki tepelerde konumlanmışlardır. Bu tabyaların birbirlerine olan şekil 5 ve 6'da görüldüğü üzere uzaklıkları 1,5 – 3 km. olmakla beraber görüş açıları bulundukları konum itibari ile birbirlerini destekler nitelikteydi (Anneé,1914).



Şekil 4. Edirne İstasyon Tabya (Greene, 1879)



Şekil 5. Edirne 1877 Tabyaları (Vetch,1882)



Şekil 6.1895 Tabya Haritası (Bin Ali,1895)

4.2. Balkan Savaşları Tahkim Durumu

Osmanlı devleti 19. yüzyıldan itibaren yabancı subaylarla çalışmaya başlamıştır. Özellikle Colmar von der Goltz [31] 1886'da Osmanlıdaki Alman Askeri Heyetinin başına getirilmiş,

[31] 1883 senesinde İstanbul'a gelen Von Der Goltz, sözleşmesi üç kez uzatılmak suretiyle Türkiye'den ayrılacağı 1895 tarihine kadar 12 yıl süreyle Osmanlı ordusunda görev yapmıştır. Von Der Goltz, bu on iki yıllık süre zarfında askeri okullar müfettişliği, Genelkurmay 2'inci bakanlığı gibi görevlerde bulunmuştur (URL 1). Goltz Paşa'nın kaleme aldığı eserlerden bazıları Türkçe dahil çeşitli dillere tercüme edilmiştir. Hâtıraları Denkwürdigkeiten, Bearbeitet und Herausgegeben von Friedrich von der Goltz und Wolfgang Foerster (Berlin 1929) Türkçe'ye çevrilmiştir (Golç Paşa'nın Hatırası, trc. Salih Maykuş, İstanbul 1932). Eserlerinden Osmanlı Devleti'yle ilgili olanlar: Das Volk in Waffen. Ein Buch über Heerwesen und Kriegführung unserer Zeit (Berlin 1883, trc. Millet-i Müsellaha, İstanbul 1915); Ein Ausflug nach Mazedonien (Berlin 1894); Anatolische Ausflüge (Berlin 1896); Der Thessallianische Krieg und die Türkische Armee (Berlin 1898, trc. (URL 2).

onun aracılığı ile ateşli silahların çoğu Alman Krupp firmasından alınmıştı (Beşirli, 2004). Edirne kentinde savaş başlamadan önce ağırlıklı olarak 7 km menzile sahip ve azami 10 km'ye ulaşan silahlar bulunuyordu. Goltz Paşa Edirne'nin topografik durumuna ve mevcut silahlara göre Edirne tahkimi konusunda iki öneri getirmiştir. Bunlardan biri; Edirne'nin hakim tepelerinden geçen 80 km.'yi bulan bir çember üzerinde Almanların Feste olarak tanımladıkları, arazi şartlarına göre 5-7 km'de bir konumlandırılan gruplandırılmış savunma yapılarıdır. Diğeri ise; 1877-78 savaşından kalan tabyalarının beton ve çelik zırhlarla güçlendirildiği, mevcut tahkimlere takviye maksadıyla ileri mevzilerde yeni tabyaların eklendiği, daha ileri mevzilerde ise bataryaların yer aldığı 50 kilometrelik dairesel savunma hattı fikri ortaya sürülmüştür (Yiğitgüden, 2016). Bu önerilerden ikincisinin gerçekleştirildiği, tabyalarının günümüzdeki mevcut konumlarına bakıldığında da görülmekte olup; Goltz Paşa'nın tahkim fikirleri, o dönemin silahlarının azami menzilleri ile örtüşmektedir.

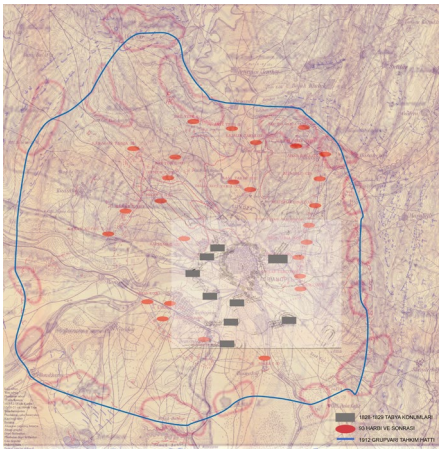
5. ATEŞLİ SİLAHLARDAKİ TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN EDİRNE TABYALARI ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Ateşli silahlardaki gelişmelerin sonucunda; asker ve halkı içinde barındıran savunma kalelerinin yerini, kentten uzakta topografik ve stratejik açıdan uygun noktalarda, içinde sadece asker barındıran tahkimler almaya başlanmıştır. 1828-1829 Osmanlı – Rus savaşında; 19. yüzyıl başlarında kullanılan silahların menzilleri azami 1 km. olması sebebiyle Şekil 7'deki haritada gri işaretli olan, kentten 1 – 1,5 km. uzaklıkta topraktan şevli tahkim yapıları inşa edilmiştir. Toprak yapıların dirençleri, o dönemki topların yıkıcılığının şiddetine direnç gösterecek nitelikte sıkıştırılmış killi toprak kullanılarak yapılmıştır.

1800'lerin ilk yarısında, Avrupa'da topçu donanımı önceki yüzyılınkinden farklı değildir. Ancak yüzyılın son çeyreğine gelindiğinde, Amerikan İç Savaşı, Kırım Savaşı ve Fransa-Prusya Savaşı gibi çeşitli çatışmalar, mevcut silahların ve uygulamaların eksikliklerini açığa çıkarmanın yanı sıra, yeni mühimmat için zemin oluşturmuştur. Sanayi Devrimi, yivli "hızlı ateş eden" kuyruktan yükleyiciler, dumansız barut, metalik kartuşlar ve gelişmiş geri tepme azaltma mekanizmalarının ortaya çıkması dahil olmak üzere bir dizi topçu inovasyonu getirmiştir. İyileştirilmiş metalurji, döküm çelik parçaların geliştirilmesini de mümkün kılmış ve önceki bronz ve demir toplardan çok daha uzun menzilli atış yapabilen daha büyük, daha güçlü silahların ve obüslerin üretimini sağlamıştır. Yeni yivli tüfek, piyadenin isabetli öldürme menzilini yaklaşık 1 km.'den 7,5 km.'ye çıkarmış; bu durum, daha fazla topçu yeniliği için itici güç oluşturmuş ve yüzyılın ikinci yarısında topçular, menzil avantajı ve topların yıkıcı etkisini tekrar kazanmıştır (Kinard,2007).

Ateşli silahlarda menzilin azami 7,5 km.'lere ulaşması, Edirne kentinin korunması açısından, yeni tahkimlerin 3 – 6 km. uzağa yapılmasını zorunluğu hale getirmiştir. Eski Prusya subayı Blum Paşa'nın denetiminde Şekil 7'de kırmızı elipslerle ifade edilen 24 adet tabyayı kentin çevresine uygun noktalara, Şekil 8-A 'daki gibi poligonal kapalı bir sistem olarak inşa edilmiştir. Tabya formları bulundukları konuma ve stratejik duruma göre değişkendir. En sık kullanılan poligonal form beşgen ve altıgendir: Etrafı hendeklerle tamamen çevrili, merkezi bir noktadan açısal yönlendirilmiş kapalı bonetlerden

oluşmaktadır. Bonet aralarında top atış alanları yer almaktadır. Bazı tabyalarda karargah, koğuş ve mutfak gibi mekanlar da bulunmaktadır.

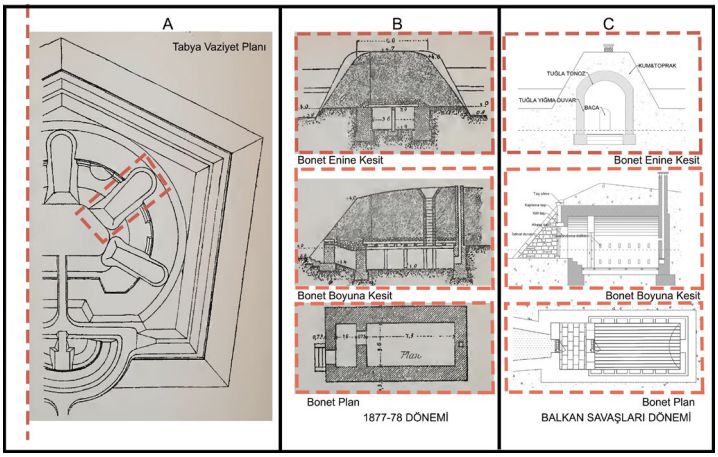


Şekil 7. 1828-28, 1877-78 ve Balkan Savaşları Dönemi Savunma Yapılarının Konumu [32]

Tabyaların yapım sistemi ve malzeme kullanımı, silah teknolojisindeki gelişme ile büyük değişiklik göstermiştir. Topta ve mermide çelik döküm malzeme kullanımı toprak tabyaların daha sağlam yapılara dönüşmesine sebep olmuştur. Böylelikle Şekil 8-B'de görüldüğü üzere plan ve kesitlerde yaklaşık 80 cm kargir tuğla duvar ile çevrili, aralarda ahşap dikmeler ile desteklenen ahşap kirişlemeli düz tavanlar yapılarak sağlam kapalı alanlar oluşturulmuş, en üst noktası 4 metre yüksekliğindeki toprak ile örtülmüştür (Vetch, 1882).

1877-78 Rus Savaşının ardından, Rus ordusunun İstanbul yakınlarına kadar ulaşabildiği görülmüş, bu durum Edirne kentindeki savunma yapılarının elden geçirilmesi gerekliliği gündeme getirmiştir (Yiğitgüden, 2016). Şekil 8-C'de yer alan kesitler ve plan incelendiğinde: 1877-78 savaşında kullanılan tabyaların mevcut duvarlarının iyileştirilerek düz tavanın ve dikmelerin kaldırıldığı, tuğla tonozla inşa edilmiştir. Ayrıca bonet üst toprağını tutan payandaların da 1877-78 dönemine göre geliştiği de Şekil 8-B ve C'deki boyuna kesit karşılaştırıldığında söylenebilir.

[32] Edirne mevkii etrafına yapılacak tabyaları gösterir kroki (BOA, 1829), Alman Haritası (URL 3), 1912 Grupvari Tahkimler (Yiğitgüden, 2016) haritaları yazar tarafından Edirne kent merkezi ve nehirler referans alınarak üst üste getirilerek saydamlaştırılmış ve 3 dönem gösterilerek tabyalar belirtilmiştir.



Şekil 8. 1877-78 ve Balkan Savaşları Bonet karşılaştırması A-B (Vetch, 1882) C (Zağra,2016)

Balkan Savaşları öncesinde ise; top ve mermilerde patlayıcı esaslı dolgu malzemesinin kullanılmaya başlaması, kargir tahkimatları kullanışsız hale getirmişti. 1885 yılında Eugune Turpin tarafından bulunan pikrik asit, tabyaların toprak ve tonoz tabakasına ulaşıncaya kadar patlamasına engel olma özelliğine sahipti ve içe nüfus ettikten sonraki patlama çok kuvvetli bir etki yaratıyordu. Bunun önüne geçmek adına tabyalarda oluklu çelik zırh ile takviyeler yapıldı (Donnell, 2012). Ayrıca silahlardaki menzil artışı, mevcut tahkimlerin ilerisinde modern bir savunma hattının gereksinimini doğurdu.

Edirne'deki savunma yapılarının günümüzdeki malzeme ve yapım sistemleri incelendiğinde: Resim 1'deki Karagöz Tabya ve Resim 2'daki Demirtaş Tabyada bulunan oluklu çelik zırhlar ile Resim 3'de Demirtaş Tabya'daki ve Resim 4'deki betonarme batarya kullanımının, silahlardaki teknolojik gelişmenin bir yansıması olduğunu söyleyebiliriz. Ayrıca Edirne Tabyalarında izlenen değişimler, Osmanlı Devleti'nin Balkan savaşlarından önce ateşli silahlardaki teknolojik gelişmelerin takip edildiğinin de bir göstergesidir.



Resim 1. Karagöz Tabya (Zağra, 2015)



Resim 2. Demirtaş Tabya (Zağra,2015)




Resim 3. Demirtaş Tabya İleri Mevzi (Zağra, 2015) Resim 4. Patlak Tabya (Zağra, 2015)

6. SONUÇ

Ateşli silahların menzillerinin artması sonucu savunma hattındaki mesafeler genişlemiş, askersiz ufak kale yapıları surlardan tamamen kopup, stratejik noktalarda, bir hat üzerinde sıralanan tekil yapılara dönüşmüş ve dönemin kullanılan silahlarının azami menziline göre kentten 1 – 3 km. kadar uzaklaşmıştır. Sanayi devrimi ile silahlarda kullanılan malzemeler işlenebilmiş, yivli silahların üretimi ile azami menziller 7,5 km.'ye kadar ulaşmıştır. 18. yy'da ateşli silahların yıkıcı etkisinin artması ile tabyaların yapı malzemeleri ve strüktürü değişmiş, daha dayanıklı ve strüktürü sağlam kargir yapılar inşa edilmiştir. 19. yüzyıla gelindiğinde teknolojide yaşanan büyük değişimle, topların içerisinde pikrik asitin tabyaların strüktürüne nüfus ederek ciddi yıkıma sebep olması, savunma yapılarının betonarme ve çelik malzeme ile güçlendirme yapılmasını gerektirmiş, silah menzillerinin 10 km.'ye kadar ulaşması tabyalardan ileri mevzide konumlandırılacak bataryaların gelişimine neden olmuştur.

Sonuç olarak; Edirne Tabyalarının askeri alandaki teknolojik gelişmelere paralel bir şekilde inşa edildiği hem eski çizim ve haritalarda hem de günümüzdeki mevcut yapılar üzerinde gözlenebilmektedir. Edirne Tabyaları, taşıdığı kültür varlığı değerinin yanında silah teknolojisi gelişiminin izlerini de yansıtmaktadır. Bu nedenle her bir tabyanın, savunma sisteminin bir parçası olduğu göz önünde bulundurularak bütünsel olarak korunması, bu yapılar üzerindeki teknolojik gelişmelerin vurgulanmasıyla; gelecek nesillere savaş mimarisi ve dönemin teknolojisi ile ilgili doğru bilgi aktarımı sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Acıoğlu, Y. (2018) Kilitbahir'de Günümüze Ulaşmayan İki Tabya Hakkında Bazı Tespitler. Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi, 3(2), 465-480.

Anneé, V.H. (1914), Revue Du Genie Militaire, Paris.

Barry, Q. (2012). War in the East: A Military History of the Russo-Turkish War 1877-78. Helion and Company.

Beşirli, M. (2004). II. Abdulhamid Döneminde Osmanlı Ordusunda Alman Silahları. Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, 1(16), 121-139.

Bin Ali, B. M. S., (1895). Edirne Şehri ve Civarı ile İstikamatı Haritası, Hicri 1312-Miladi 1895, İstanbul Üniversitesi, Nadir Eserler Kütüphanesi, 164x150, yer numarası IUNEK92361.

B.O.A., (1829). Hatt-ı Hümayun Tasnifi, Yer Bilgisi: 21 – 64, Belge Tarihi: H-25-08-1303

Clarke, S. (1907). Fortification: Its Past Achievement, Recent Developments, and Future Progress. White Mane Pub.

Crosby, A. W. (2003). Ateş Etmek Tarihte Fırlatma Teknolojileri ISBN: 978-9758-704-507 Kitap Yayınevi.

Çam, N. (1993). Erzurum tabyaları (Vol. 28). Kültür Bakanlığı.

Donnell, C. (2012). The Fortifications of Verdun 1874–1917. Bloomsbury PublishingGeorge Sydenham.

Greene, F. V. (1879). Report on the Russian Army and its Campaigns in Turkey in 1877-1878. D. Appleton.

Kinard, J. (2007). Artillery : An illustrated history of its impact, ABC-CLIO, LLC.

Lendy, A. F. (1862). Treatise on Fortification; or lectures delivered to Officers reading for the Staff.

J.F. Lewis. (1893). Text Book of Fortification and Military Engineering Part II, Harrison and Son.

Manucy, A. C. (1985). Artillery through the ages: a short illustrated history of cannon, emphasizing types used in America. Division of Publications, National Park Service, US Department of the Interior.

Ocak, Z. İ., & Tanyeli, G. (2015). Erzurum Tabyaları ve Koruma Sorunları.

Osman, Ü. (2007). Osmanlı İmparatorluğu'nda Savunma Sistemi Olarak Tabya Mimarisi. Atatürk Üniversitesi İlâhiyat Fakültesi Dergisi, (27), 245-270.

Özcan, T. (2014). Sosyal ve ekonomik etkileri açısından, 1828-1829 Osmanlı-Rus savaşı. Gece Kitaplığı.

Özgüven, H. B. (1997). Barut ve tabya: Rönesans mimarisi bağlamında Fatih Sultan Mehmed kaleleri (Doktora tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü).

Parker, G. (2006). Askeri Devrim Batı'nın Yükselişinde Askeri Yenilikler 1500-1800, çev. Tuncay Zorlu, İstanbul: Küre Yayınları.

Vetch R. H. (1882) Professıonal Papers Of The Corps Of Royal Engıneers, Royal Engıneers Instıtute Occasıonal Papers, Vol.-VIII., The Royal Engıneers Instıtute, London.

Woodruff, J. A. (1909). Applied Principles of Field Fortification for Line Officers. Press of Ketcheson printing Company.

Yeler, S. (2005). Kırklareli Tabyaları ve Seyfioğlu Tabyası Koruma Projesi, Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, yüksek lisans tezi, Edirne

Yiğitgüden, A. R. (2006). Balkan savaşı'nda Edirne kale muharebeleri. Genelkurmay Basımevi.

Zağra, H. Ç. (2016). Edirne'de Son Dönem Osmanlı Savunma Yapılarının Yeniden Kullanımına Yönelik Bir Model Önerisi, doktora tezi, Edirne.

URL 1: https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/26231

URL 2: https://islamansiklopedisi.org.tr/goltz-wilhelm-colmar-von-der (Son Erişim 12.12.2020)

URL 3: www.bulgarianartillery.it/Bulgarian%20Artillery%201/Deposito_Varia/Odrin%20Map_1.jpg (Son Erişim 12.12.2020)

ZIVANALARDA KULLANILAN KURŞUN MİKTARININ TAŞ BLOKLARIN DAVRANIŞINA ETKİSİNİN İNCELENMESİ

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF LEAD QUANTITY ON THE BEHAVIOR OF STONE BLOCKS

Şükran Tanrıverdi[1], Tülin Çelik[2]
[1,2]Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Aksaray, TR
[1]sukran_tugrulelci@hotmail.com, [2]tulinsandikci@gmail.com

ÖZET

Zamanla tarihi yapılarda bozulmalar meydana gelmekte hatta yapı elemanları dayanımlarını kaybetmektedirler. Bu yapıları gelecek nesillere güvenilir bir şekilde ulaştırmak için güçlendirilmesi gerekmektedir. Güçlendirme çalışmalarında taş, tuğla, harç, kenet, zıvana gibi yapı malzemelerinin ne şekilde tasarlanacağı önemli bir çalışma konusudur. Yığma yapılarda kullanılan taş, tuğla gibi malzemeler gevrek malzemeler olması nedeniyle yığma yapıların süneklikleri oldukça düşüktür. Yığma yapılarda süneklikliği artırmak amacıyla zıvana olarak adlandırılan bağlantı elemanları kullanılmaktadır. Bu çalışmada çapları ve batma derinlikleri aynı olan zıvanalar için farklı çaplarda yuvalar açılmıştır. Bu yuvalara yerleştirilen zıvanaların etrafına kurşun dökülerek sabitlenmiştir. Yapılan deneyler sonucunda, kurşun miktarının yığma birimlerin kayma kapasitesine etkisi ve kullanılacak optimum kurşun miktarı tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Zıvana, kurşun, tarihi yapılar, yığma birimler.

ABSTRACT

Over time, historical structures are damaged and even building elements lose their strength. It is necessary to strengthen these structures to bring them to future generations in a reliable way. How to design building materials such as stone, brick, mortar, clamp, dowel in reinforcing works is an important work. The ductility of masonry systems is very low due to the presence of brittle materials such as stone, brick, etc. used in masonry structures. For this reason, the connecting elements called clamp and dowel are used in order to ensure to ductile of masonry structures. In this context, experimental studies performed in the laboratory environment are presented. Dowels have the same the diameters and sinking depths but dowel holes were drilled at different diameters. Dowels were fixed by pouring lead around the holes placed in these holes. As a result of the experiments, the effect of lead quality the shear capacity of the masonry units and the optimum amount of lead to be used were determined.

Keywords: Dowel, lead, historical structures, masonry units.

1. GİRİŞ

Anadolu coğrafyası stratejik konumu nedeniyle, tarih öncesi çağlardan beri birçok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu coğrafya üzerinde yaşayan toplumlar kültürlerinin parçası olan mekânları burada inşa etmişlerdir. Bu nedenle Anadolu birçok medeniyetin kültür mirasını içinde barındırarak günümüze kadar yaşatmıştır. Anadolu'da inşa edilen

cami, han, hamam, kervansaray, köprü, külliye, saray ve su kemeri gibi birçok yapı Anadolu'nun tarihi mirasını oluşturmuştur. Tarihi yapılar zaman içerisinde deprem, sel, heyelan ve yangın gibi doğal afetler ya da insan etkilerinden kaynaklanan hasarlara maruz kalmıştırlar. Bu sebeple tarihi yapıların birçoğu günümüze kadar varlığını koruyamamıştır. Tarihi yapılara zarar veren bir diğer neden ise yapıya uygun olmayan onarım/güçlendirilme tekniklerinin uygulanması ve aslına uygun olmayan malzeme kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bu hatalı restorasyon uygulamaları, tarihi yapının aslının bozulmasına neden olurken yapının deprem karşısındaki davranışını olumsuz olarak etkilemektedir.

Tarihi yapılar geçmiş ile gelecek arasında bir köprü kurarak bulunduğu dönemin sosyal, kültürel ve ekonomik yapısı ile toplumun yaşam biçimini bize anlatmaktadır. Toplumlar zaman içerisinde yaşadıkları mekânlara kimliklerini vererek yapının tarihi kimliğini ortaya çıkarmıştır. Böylece toplumlar ile tarihi yapıların kimlikleri özdeşleşerek kültürel mirası oluşturmuştur. Kültürel mirasımız olan tarihi yapıları korumak ve gelecek nesillere güvenle aktarılması, insanlığın sosyal ve kültürel kökenlerini aydınlatmada önemli bir yere sahiptir. Kültürel mirasımız olan tarihi yapıların onarım/güçlendirilmesi son derece hassas ve önemli bir konudur. Bu yapıların onarım ve güçlendirilmesinde kenet ve zıvana gibi metal bağlantı elemanları kullanılmıştır. Kenet ve zıvanalar yıllarca cami, köprü, mezar taşı, minare ve sütun gibi yapıların onarım ve güçlendirilmesinde uygulanmıştır.

Yapılan bu çalışma kapsamında, zıvanaların sabitlenmesinde dolgu malzemesi olarak kullanılan kurşun miktarının taş bloklar üzerindeki davranışı incelenmiştir. Çalışmada çapları ve batma derinlikleri aynı olan zıvanalar için farklı çaplarda yuvalar açılmış olup bu yuvalara yerleştirilen zıvanaların çevresine kurşun dökülerek sabitlenmiştir. Sonuç olarak zıvanalarda kullanılan kurşun miktarının taş blokların kayma kapasitesine etkisi ve zıvanalarda kullanılması gereken optimum kurşun miktarı belirlenmiştir.

Ulusal ve uluslararası literatürde zıvana ve kenet ile ilgili yapılan çalışmalar oldukça azdır. Bu konu ile ilgili yapılan bazı çalışmalar; Ural (2021) çalışmasında zıvanaların yığma duvarların kesme kapasitesine etkisini değerlendirmek için zıvanalı tüf taşı duvar numuneleri üzerinde gerçekleştirilen deneysel ve sayısal çalışma yapmıştır. Bu çalışma, zıvanaların yığma duvarların kesme kapasitesini önemli ölçüde artırdığını ortaya çıkarmış olup zıvana oranlarına ilişkin öneriler de bulunulmuştur. Frontini vd. (2020) çalışmalarında farklı çaplarda ve farklı şekillerde ahşaptan yapılan zıvanalar kullanılarak toplamda yedi farklı numune üzerinde deneysel çalışma yapılmıştır. Çapları 10, 15 ve 20 mm olan zıvanalar düz silindirik, düz geleneksel ve geleneksel konik şekilde test edilmiştir. Bütün zıvana çeşitleri benzer maksimum yükler sergilemiştir. Tanrıverdi vd. (2018) çalışmalarında metal bağlantı elemanı olarak kullanılan kenetlerin batma derinliğinin yığma taş blokların davranışlarına etkisi deneysel yöntemler kullanarak incelemiştir. Yapılan deneysel çalışma sonucunda değişken olarak kenet demirlerinin yığma taş blok üzerindeki batma derinliği dikkate alınarak optimum batma derinliği bulunmuştur. Nikolic vd. (2017) Hırvatistan'daki bir taş yığma yapının davranışının deneysel incelemesini yapmıştır. Kemer modelleri ve üst kısımları kenet ve zıvanaya sahiptir. Test sonuçlarına göre yığma birimleri arasındaki kenetlerin, sismik enerji dağılımını artırmada ve yapıyı göçmeye karşı korumada özel bir rol oynadığını göstermiştir. Ural, (2017) yaptığı çalışmada değişken olarak ele aldığı zıvana demirleri çapının yığma duvarın kayma davranışına etkisini deneysel metotlarla incelemiştir. Deney sonucunda zıvanalı numunelerin kayma dayanımlarının, zıvanasız referans numunenin kayma dayanımından

daha büyük olduğu ve en uygun zıvana oranının %0,49 civarında olduğu ortaya koymuştur. Smoljanovic vd. (2015) kenet ve zıvanalar ile güçlendirilmiş taş yığma yapıların analizi için sonlu elemanlar metodunu kullanmıştır. Çalışmada çelik kenet ve çelik zıvanalar ile güçlendirilen tarihi yığma yapının sonlu elemanlar yöntemi ile sismik performansını tahmin etmiştir. Karabork ve Koçak (2014) taş duvarlarının kesme mukavemetini artıran yeni metal bağlantı elemanları üzerinde kayma testleri gerçekleştirmiştir. Çeşitli bağlantı tasarımları ile üç farklı metal bağlantı elemanı kayma dayanımı altında test edilmiştir. Yeni kenetler, duvar numunelerinin kesme mukavemetini ve sünekliğini etkili bir şekilde arttırdığı görülmüştür. Kourkolis ve Pasiou (2009) yığma yapı elemanı olan mermer bloklar ile bu blokları birbirine bağlayan metal bağlantı elemanları ve harcın etkisini incelemiştir. Yığma yapıya etkiyen yüklere karşı malzemelerin uygun davranışı için kenet sistemlerinin mermer bloklara doğru yerleştirilmesinin öneminden söz etmiştir. Tarihi yapılarda metal bağlantı elemanı olarak kullanılan zıvana örnekleri Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Artemis Tapınağı zıvana uygulama örnekleri

2. DENEYSEL ÇALIŞMALAR

Batma derinlikleri ve çapları aynı olan zıvanaların dolgu malzemesi olarak kullanılan kurşun miktarının taş bloklar üzerindeki davranışları deneysel olarak araştırılmıştır. Çalışmada Aksaray İline bağlı Sevinçli kasabasında çıkarılan volkanik tüf taşı kullanılmıştır. Yapılan deneysel çalışmalar Aksaray Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği, Yapı Mekaniği laboratuvarında gerçekleştirilmiştir. Her bir deney numunesinden üçer adet olmak üzere toplamda on iki adet deney numunesi üzerinde test yapılmıştır. Deneysel çalışma sonucunda elde edilen veriler tablo ve grafiklerle karşılaştırılmalı olarak sunulmuştur.

2.1. Malzeme Özellikleri

Deneyde yığma birim olarak seçilen taşın fiziksel ve jeokimyasal analiz sonuçları aşağıda Tablo 1, Tablo 2 ve Tablo 3'de verilmiştir (Uslu, 2013).

Tablo. 1 Tüf taşının fiziksel deney sonuçları

Test Türü / Birimi	Sonuç
Mohs Sertlik	3
Dijital Schmidt Çekici Sertliği	35 (33-37)
Kuru Birim Hacim Ağırlığı (g/cm^3)	1,97
Doygun Birim Hacim Ağırlığı (g/cm^3)	1,52
Porozite (%)	22,78
Ağırlıkça Su Emme (%)	15,00
Nemlilik (%)	1,15
Renk	Gri
Doluluk Oranı (%)	76
Ultrasonik Hız (µs)	60,0
Ultrasonik Hız (km/s)	5,40
pH (100 mL suda)	8,87
Suda Çözünen Toplam Tuz (µS -25 mL suda)	590
Suda Çözünen Toplam Tuz (%-25 mL suda)	0,58
Darbe Direnci (kgcm/cm^3)	23

Tablo. 2 Taşın jeokimyasal analiz sonuçları – eser elementler

Element		Konsantrasyon Miktarı (ppm)	Element		Konsantrasyon Miktarı (ppm)
Co	Kobalt	11	Sn	Kalay	1,5
Ni	Nikel	3,8	Sb	Antimon	1,4
Cu	Bakır	3,9	Te	Tellür	1,3
Zn	Çinko	14	I	İyot	2,3
Ga	Galyum	11,3	Cs	Seryum	12
Ge	Germanyum	1	Ba	Baryum	656,7
As	Arsenik	9,8	La	Lantan	37,8
Se	Selenyum	0,4	Ce	Seryum	46,4
Br	Brom	2,9	Hf	Hafniyum	7,5
Rb	Rubidyum	163,9	Ta	Tantal	2,8
Sr	Stronsiyum	124	W	Tungsten	4
Y	İtriyum	9,5	Hg	Civa	1
Zr	Zirkonyum	133,2	Tl	Talyum	1,5
Nb	Niyobyum	16,7	Pb	Kurşun	22
Mo	Molibden	8,4	Bi	Bizmut	0,8
Cd	Kadmiyum	0,8	Th	Toryum	32,8
In	İndiyum	0,8	U	Uranyum	7,4

Tablo. 3 Taşın jeokimyasal analiz sonuçları – temel elementler

Element		Konsantrasyon Yüzdesi (%)	Element		Konsantrasyon Yüzdesi (%)
Na_2O	Sodyum oksit	2,32	CaO	Kalsiyum oksit	1,21
MgO	Magnezyum oksit	0,544	TiO_2	Titanyum dioksit	0,163
Al_2O_3	Alüminyum oksit	10,05	V_2O_5	Vanadyum pentoksit	0,002
SiO_2	Silisyum dioksit	69,30	Cr_2O_3	Krom III oksit	0,002
P_2O_5	Fosfor pentaoksit	0,038	MnO	Mangan oksit	0,043
SO_3	Kükürt trioksit	0,001	Fe_2O_3	Demir III oksit	1,15
Cl	Klorür	0,036	LOI*		10,34
K_2O	Potasyum oksit	4,29	Toplam		99,49

(*) LOI: Loss on Ignition / Fırında 950°C'de Kızdırma Kaybı (Karbonat)

Deneysel çalışmada kullanılan, 200x200x400 mm^3 ebadındaki taş bloğun mekanik özelliklerini belirlemek için basınç dayanımı testleri ve eğilmede çekme testleri yapılmıştır. Taş blokların basınç dayanımları için TS EN 771-6 (2007) standardı dikkate alınarak hazırlanan taş blok ebadı 50x50x50 mm^3 kesilmiştir. TS EN 772-1 (2012) (Kâgir birimlerin basınç dayanımının tayini) standardında ifade edildiği gibi 6 adet taş bloğun basınç dayanım testleri yapılmıştır. Test sonucunda basınç dayanım değerleri, deneyde elde edilen maksimum yükün uygulanan alana bölünmesi ile elde edilmiştir. Deneylerde kullanılan taş blokların basınç dayanım sonuçları Tablo 4'de verilmiştir. Deney sonucunda taş blokların ortalama basınç dayanımı 4,13 MPa olarak bulunmuştur.

Tablo. 4 Yığma birimlerin basınç dayanım test sonuçları

Numune No	En kesit boyutları (mm)		Kırılma Yükü (N)	Basınç Dayanımı (MPa)
	a	b		
1	50	50	12650	5,06
2	50	50	10850	4,34
3	50	50	8570	3,43
4	50	50	9970	3,98
5	50	50	11450	4,58
6	50	50	8450	3,38
			Ortalama	4,13
			Standart Sapma	0,66

Taş blokların eğilmede çekme testleri TS EN 772-6 (2004) (Beton kâgir birimlerin eğilmede çekme dayanımının tayini) standardında belirtildiği gibi 40x40x160 mm^3

ebadında taş bloklar kesilerek toplam 6 adet numune üzerinde gerçekleştirilmiştir. Taş blokların eğilmede çekme dayanımları Denklem 1 ile hesaplanmıştır.

$$R_{tf} = \frac{PL}{bd^2} \quad (1)$$

Burada $R_{tf;}$ eğilmede çekme dayanımı (N/mm^2), P; maksimum yükleme (N), b; taşın genişliği (mm), L; taşın boyu ve d; taşın yüksekliğini (mm) göstermektedir.

Taş blokların eğilmede çekme test sonuçları Tablo 5'de verilmiştir. Deney sonucunda taş blokların eğilmede çekme dayanımı ortalama 0,71 N/mm^2 olarak belirlenmiştir.

Tablo. 5 Yığma birimlerin eğilmede çekme dayanım test sonuçları

Numune No	Kırılma Yükü (N)	Eğilmede Çekme Dayanımı (Mpa)
1	490	0,77
2	490	0,62
3	560	0,88
4	500	0,68
5	450	0,59
6	570	0,72
	Ortalama	0,71

Bağlantı elemanı olarak kullanılan zıvanalar için 12 mm çapına sahip tij demirleri seçilmiştir. Zıvana ile ilgili çekme testleri TS EN ISO 6892-1 (2011) (Metalik malzemeler çekme deneyi) standardında belirtilen şekilde Denklem 2 ile hesaplanmıştır.

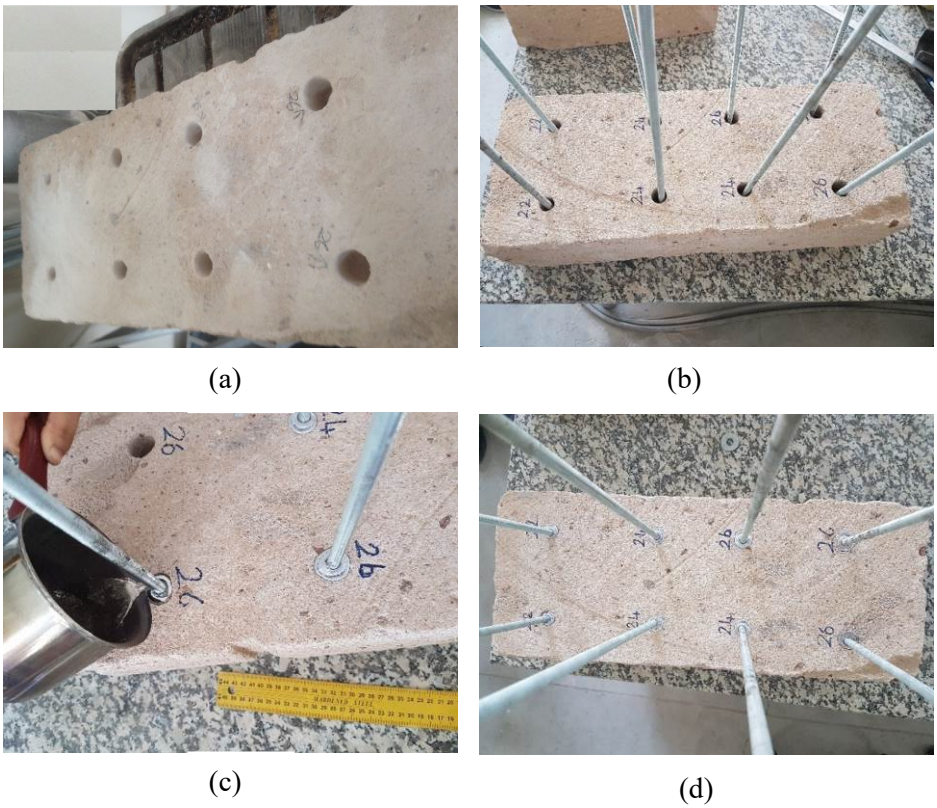
$$R_m = F_m \quad (2)$$

Burada; R_m çekme dayanımı (MPa), F_m deney sırasında akma noktası geçildikten sonra deney numunesinin dayandığı en büyük yüktür. Yapılan deney sonucunda zıvanaların çekme dayanımı 290 MPa civarında bulunmuştur.

3. DENEYSEL ÇALIŞMA

Deneysel çalışmalar Aksaray Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yapı Mekaniği Laboratuarında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada batma derinlikleri ve çapları aynı olan zıvanalar, taş bloklar üzerine açılan 20 mm, 22 mm, 24 mm ve 26 mm olarak değişen farklı çaptaki yuvalara kurşun dökülerek sabitlenmiştir. Zıvanalı numuneler olarak tij demirleri kullanılmıştır. Taş bloklar üzerine zıvanaların çaplarından daha geniş (20 mm, 22 mm, 24 mm ve 26 mm) Şekil 2(a)'da gösterildiği gibi zıvana yuvaları açılmıştır. Zıvanaların taş bloklar üzerine yerleştirilmesi Şekil 2(b)'de verilmiştir. Şekil 2(c)'de belirtildiği gibi

zıvanaların bulunduğu yuvalar kurşun ile doldurulmuştur. Batma derinlikleri ve çapları aynı olan zıvanalar farklı miktarlarda kurşun ile doldurularak deneye hazır hale getirilmiştir. (Şekil 2(d)).



(a) (b)

(c) (d)

Şekil 2. Deney elemanının hazırlanması

Deney düzeneğine hidrolik pompa ve 50 ton kapasiteye sahip yük hücresi konularak kayma kuvveti Şekil 3'de verildiği gibi uygulanmıştır. Deney sırasında zıvanalar hidrolik pompa yardımıyla yukarı doğru çekilmektedir. 50 ton kapasiteye sahip yük hücresinden elde edilen yükler kayma yükünü vermektedir. Deneyden elde edilen veriler, deney boyunca saniyede 250 data kaydetme özelliğine sahip Test- Lab veri toplama cihazı aracılığıyla kayıt altına alınmıştır.



Şekil 3. Deney düzeneği

Tarihi yapılarda bağlantı elemanı olarak kullanılan zıvanaların sabitlenmesinde kullanılan kurşun miktarının, taş blokların davranışına etkisini incelemek amacıyla deneysel çalışma yapılmıştır. Batma derinliği 100 mm olan 12 mm çapa sahip zıvanalar 20x20x40 cm^3 ebatındaki taş bloklar üzerine çaplardan daha geniş yuvalar açılarak (20 mm, 22 mm, 24 mm ve 26 mm) bu yuvalara kurşun dökülüp zıvanalar taş bloklar üzerine sabitlenmiştir. Her bir numuneden 3'er adet olmak üzere toplamda 12 adet numune teste tabii tutulmuştur. Deney elemanlarına yerleştirilen zıvanalar hidrolik pompa aracılığıyla yukarıya doğru çekilerek yük hücreleri yardımıyla kayma yükü elde edilmiştir.

4. DENEY SONUÇLARI

Deney numunelerinin deney öncesi ve deney sonrası halleri Şekil 4'de gösterilmiştir. Deney sonuçları grafikler ile karşılaştırmalı olarak sunulup, yorumlar yapılmıştır.



(a)



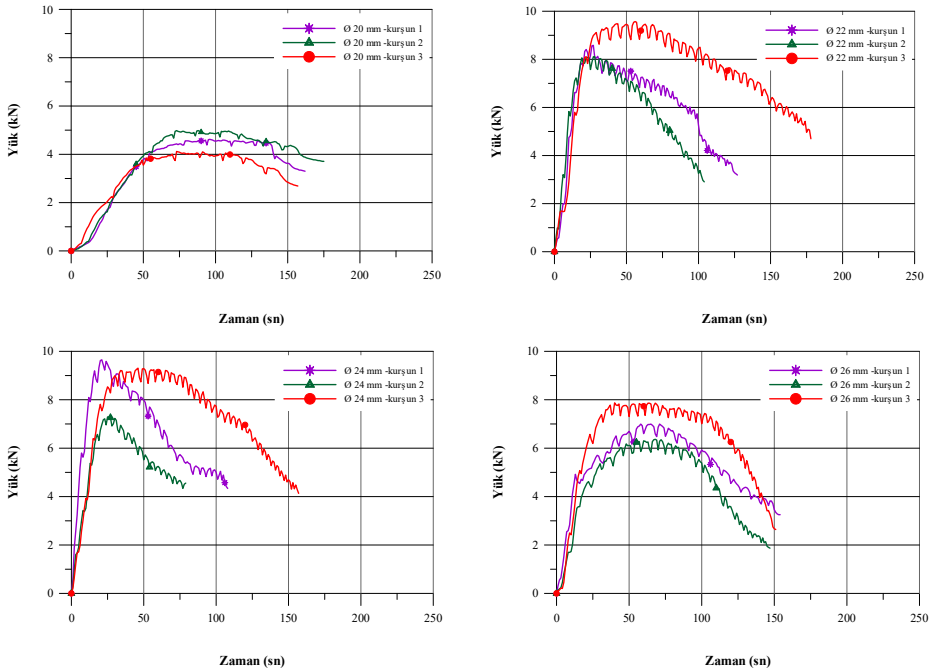
(b)



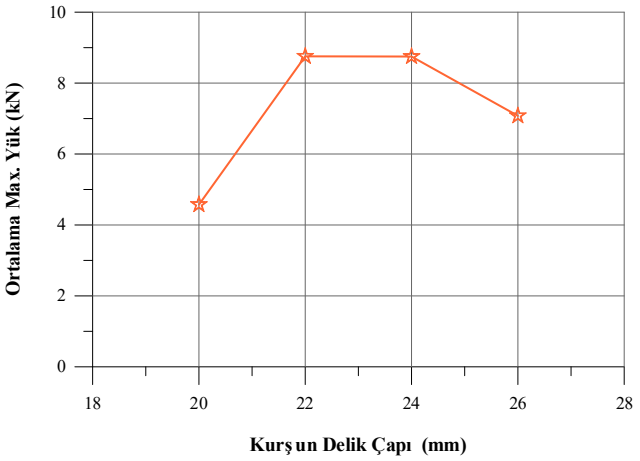
(c)

Şekil 4. Numunelerin (a) Deney öncesi ve (b), (c) Deney sonrası hali

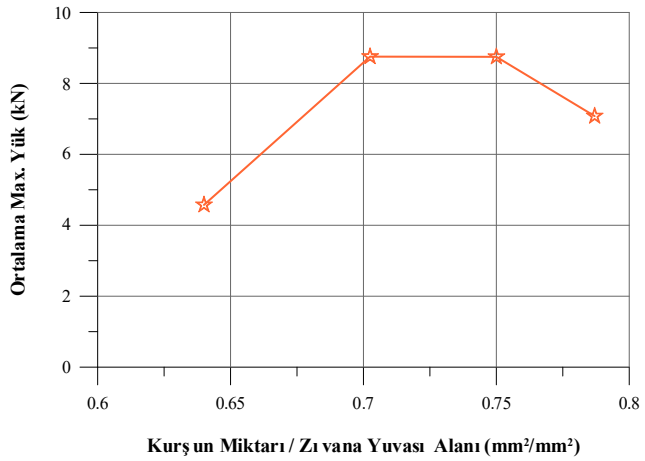
Farklı kurşun miktarı ile sabitlenen zıvanaların taş bloklar üzerindeki kayma davranışını incelemek amacıyla teste tabi tutulan 12 adet deney numunelerinin yük-zaman grafikleri Şekil 5'de ayrı ayrı çizilmiştir. Şekil 5 ve Şekil 6'da görüldüğü gibi deney sonucunda 20 mm çapa sahip zıvana yuvalarının kurşun ile doldurulmasıyla yapılan deney elemanları en az yükü taşıyan deney elemanlarıdır. Ortalama olarak maksimum 4,32 kN yük taşımıştır. 22 mm ve 24 mm çapa sahip yuvaların kurşun ile doldurulmasıyla teste tabi tutulan deney numuneleri birbirlerine oldukça yakın yük taşımışlardır. 22 mm çapa sahip yuvaların kurşun ile doldurulmasıyla yapılan deney numuneleri ortalama maksimum 8,96 kN yük taşırken, 24 mm çapa sahip yuvaların kurşun ile doldurulmasıyla yapılan deney numunesi yaklaşık olarak ortalama 8,97 kN yük taşıdığı tespit edilmiştir. Şekil 4 incelendiği zaman 22 mm kurşun delik çapına sahip deney numuneleri diğer numunelere göre daha sünek bir davranış sergilemiştir. 26 mm çapa sahip yuvaların kurşun ile doldurulmasıyla yapılan deney numunelerinde yük, 22 mm ve 24 mm kurşun delik çapına sahip deney numunelerine göre azalmıştır. 26 mm çaplı yuvaların kurşun ile doldurulmasıyla yapılan numuneler ortalama maksimum 7 kN yük taşımıştır. Şekil 7'de kurşun miktarının zıvana yuvası alanına oranının-ortalama maksimum yük grafiği verilmiştir.



Şekil 5. Yük-Zaman grafiği



Şekil 6. Ortalama maksimum yük- Kurşun delik çapı



Şekil 7. Ortalama maksimum yük- Kurşun miktarı/ Zıvana yuvası alanı

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Deneysel olarak yapılan bu çalışmada bağlantı elemanı olan zıvanaların, dolgu malzemesi olarak kullanılan farklı miktarda kurşunların taş blokların davranışlarına etkisi incelenmiştir. Her bir numuneden 3'er adet, toplamda 12 adet deney numunesi kayma testine tabi tutulmuştur. Bu çalışma sonucunda elde edilen sonuçlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

- Kurşun delik çapı ile ortalama maksimum yük karşılaştırıldığı zaman 26 mm kurşun delik çapına sahip deney numunelerinde kayma yükü, 22 mm ve 24 mm kurşun delik çapı olan deney numunelerine göre daha düşük çıkmıştır. Bu sonuç doğrultusunda 26 mm'den büyük kurşun delik çapının kullanılmasıyla gerçekleştirilecek deney numunelerinde dayanım daha da düşecektir. Bu sebeple tarihi yapılarda kullanılacak minimum kurşun delik çapı 22 mm olarak belirlenmiştir.

- 20 mm kurşun delik çapına sahip deney numuneleri ile 22 mm kurşun delik çapına sahip deney numuneleri karşılaştırıldığı zaman çap ile yükün orantılı bir şekilde değişim gösterdiği görülmüştür. Kurşun delik çapı 24 mm olan deney numuneleri 22 mm delik çapına sahip deney numunelerine göre yük taşıma kapasitesinde çok az artış meydana gelmiştir. Buna rağmen kurşun delik çapı 26 mm'ye arttırıldığı zaman yük taşıma kapasitesi azalmıştır.

- Kurşun miktarının, zıvana yuvası alanına oranının yaklaşık olarak 0.75 mm^2/mm^2'den daha büyük olması durumunda yük taşıma kapasitesinin azaldığı görülmektedir. Bu sebeple minimum kurşun miktarının, zıvana yuvası alanına oranı 0.7 mm^2/mm^2 olması sonucuna varılmıştır. Farklı taş bloklar içinde benzer sonuçların elde edilebileceği düşünülmektedir.

- Bu çalışma ileride yapılacak taş blokların onarım ve güçlendirilmesinde iyi bir referans olacağı ve bu konu üzerine yapılacak olan diğer bilimsel çalışmalara önemli bir katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Frontini, F., Siem, J. ve Roald, R., 2020, Load-carrying capacity and stiffness of softwood wooden dowel connections. International Journal of Architectural Heritage, 14(3), 376-397. DOI: 10.1080/15583058.2018.1547798

Karabork, T. ve Kocak, Y., 2014, New metal connectors developed to improve the shear strength of stone masonry walls. Struct. Eng. Mech. 50(1), 121–135.

Kourkoulis, S. K. ve Pasiou, E. D., 2009, Epistyles connected with I connectors under pure shear. J. Serb. Soc. Comput. Mech. 2, 81–99.

Nikolic, Z., Krstevska, L., Marović, P. ve Smoljanović, H., 2017, Shaking table test of scaled model of Protiron dry stone masonry structure. Proc. Eng., 199, 3386–3391.

Smoljanovic, H., Nikolic, Z. ve Zivaljic, N., 2015, A finite-discrete element model for dry stone masonry structures strengthened with steel clamps and bolts. Eng. Struct., 90, 117–129.

Ural, A., 2021, Triplet tests and numerical validations of stone masonry with dowels under shear. Arab J Sci Eng., https://doi.org/10.1007/s13369-020-05152-8

TS EN 1052-3, 2004. Kâgir-deney metodları-bölüm 3: Başlangıç Kayma Dayanımının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 772-1, 2012. Kâgir birimler-deney yöntemleri-bölüm 1: Basınç dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 772-6, 2004. Kâgir birimler-deney metotları-bölüm 6: Beton kâgir birimlerin eğilmede çekme dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 6892-1, 2004. Metalik malzemeler-çekme deneyi-bölüm 1: Ortam sıcaklığında deney metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

KAĞITTAN ATEŞE: SARAY ARŞİVİNDE TEKNOLOJİNİN İZİNDE

FROM PAPER TO FIRE: FOLLOWING TECHNOLOGY IN THE PALACE ARCHIVE

Sevgi Ağca Diker[1], Hasan Fırat Diker[2]
[1] Istanbul Archaeological Museums, Istanbul, Turkey
[1] agcasevgi@gmail.com
[2] Fatih Sultan Mehmet Vakıf University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Istanbul, Turkey
[2] hfdiker@fsm.edu.tr

ÖZET

Çalışmamızda Topkapı Sarayı Arşivinde bulunan iki geç dönem Osmanlı belgesinden dönemin yapı ve yangın teknolojisinin izleri incelenmiştir. Birbirinden ayrı iki teknolojinin izlerinin takip edildiği bu her iki belge bizi başka yerlere götürmüş ve dönemin teknoloji algısı hakkında fikir sahibi olmamıza yardımcı olmuştur.

İlk belge, İtalyan yapımı "Alikurna" adı verilen İtalyan ürünü bir kağıda yazılmış metnin tercümesidir. Denizde kalıp içerisinde duvar yapımına ilişkin bilgilerin verildiği metinde "poçolona" olarak tercüme edilmiş puzolan harcının nasıl kullanılacağından bahsedilmektedir. İtalya'dan ithal edilen bir kağıda yazılmış bu metinde, aslında adını Napoli kentinin yakınındaki bir kasaba olan Pozzuoli'den alan puzolan ismindeki volkanik tüften bahsedilmektedir. Ancak söz konusu malzemenin tercümanın tercihiyle başka bir söyleyişte tercüme edildiği gözükmektedir. 19. yüzyılın ortalarına kadar Osmanlıların ithal ettiği poçolana, bu dönemde bir Fransız tarafından İstanbul'da keşfedilmiş ve belli bir süre madenin imtiyaz hakkı kendisine verilmiştir.

Araştırmamıza konu olan ikinci belge ise, İtalyan bilim insanı Giovanni Aldini'nin Sultan II. Mahmud'a yazdığı bir mektubun tercümesidir. Aldini, sultana itfaiyecilerin yangına karşı korunmasına yönelik yaptığı buluşlardan ve bunların İstanbul'da çok sık meydana gelen yangınlarda kullanılabileceğinden bahsetmektedir. Mektubunda "amyanto" olarak geçen amyant (asbest) malzemesini kullanarak aleve karşı dayanımlı elbiseleri nasıl tasarlayıp ürettiğini ve Avrupa'nın farklı şehirlerinde çıkan yangınlarda icatlarının nasıl işe yaradığını dile getirir. Ancak, arşiv taramalarından Aldini'nin bu teklifinin cevapsız kaldığı ve karşılık görmediği anlaşılmaktadır. Giovanni Aldini aynı zamanda kendisi gibi fizikçi olan Luigi Galvani'nin yeğenidir. Onun ortaya koyduğu Galvanizm'i araştırmalarıyla devam ettirmiş, hatta Mary Shelley'in romanındaki Doktor Frankenstein'a ilham vermiştir.

Anahtar Kelimeler: Kağıt, puzolan, yangın, itfaiye, Gioavanni Aldini

ABSTRACT

In our study, the traces of the building and fire technology of the period were examined from two late period Ottoman documents in the Topkapı Palace Archive. Each of these documents which the traces of two different technologies followed, took us to other cases and helped us to get an opinion about the technology perception of the period.

The first document is a translation of the text written on an Italian paper called "Alikurna" made in Italy. The text mentions the use of pozzolan mortar which translated as "poçolona", in the construction of walls within the formwork in the sea. This text, written on a paper imported from Italy, actually mentions a volcanic tuff named pozolan, which takes its name from Pozzuoli, a town in the city of Naples. However, the material in question has been translated with a different pronunciation according to the translator's preference. Poçolana which had been imported by the Ottomans until the middle of the 19th century, was discovered in Istanbul by a French in this period and the privilege of the mine was given to him for a certain period of time.

The second document subject to our research is the translation of a letter written by the Italian scientist Giovanni Aldini to Sultan Mahmud II. Aldini mentions Sultan that, his inventions to protect firefighters against fire and that they can be used in fires which occur in Istanbul, frequently. In the document, he explained how he designed and produced flameproof clothes using asbestos (asbestos) material, and how his inventions were useful in fires occurred in different cities of Europe. However, it is understood from archive scans that Aldini's proposal was unanswered and did not receive a response. Giovanni Aldini is also the nephew of Luigi Galvani, a physicist like him. He continued his Galvanism with his researches, and even inspired the Doctor Frankenstein in Mary Shelley's novel.

Keywords: Paper, pozzolan, fire, firefighter, Giovanni Aldini

1. GİRİŞ

Osmanlı döneminde yabancı belgeler tercüme edilirken, o dönemin Türkçesinde karşılığı olmayan bazı kelimeler, metindeki özgün haliyle ya da mütercimin tercih ettiği şekilde çevrilmiştir. Bu da bazı kelimelerin tercüme metinlerinde özgün telaffuzlarından farklı yazılmalarına neden olmuştur. Günlük kullanımlarından farklı yazılmış bu kelimeler, ancak niteledikleri nesnelerin metin bağlamındaki işlevsellikleri üzerinden değerlendirebilir. Bu değerlendirmeyi yapabilmek, metinde bahsedilen konu hakkında teknik bilgi ve birikime sahip olmakla mümkün olabilir. Burada, arşivlerde aranan bir kelimenin, güncel kullanımından ziyade, arşivin üretildiği dönemdeki kullanımını gözetme gereği de ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan resmi belgeler, her zaman tamamlanmış süreçleri konu edinmez. Arşiv kayıtlarına girdiği halde gereği yapılmamış ve sonuçlandırılmamış belgeler de mevcuttur. Akıbetlerinin belirsizliği aslında ilgili belgenin konusuna karşı gösterilen resmi kayıtsızlığın da göstergesidir. Örneğin cevapsız mektuplar, sunulduğu halde kabul görmemiş teklifleri nitelemekte ve söz konusu istemlerin sessizce reddedildiğini göstermektedir.

2. ALİKURNA KAĞIDI

Çalışmamızda kullandığımız ve muhtemelen padişaha takdim edilmek üzere hazırlanan (TSMA.E.5001/109=707/56) tarihsiz ilk belge içinde, bilgilerin alındığı kaynağa atıf yapılmak üzere “Alikurna’da kayıtlı” ibaresi yer almaktadır. Buradan İtalyanca bir kaynağa mı atıf yapıldığı, yoksa İtalyan menşeili Alikurna filigranlı kağıt üzerine yazılmış bir terkibe mi atıf yapıldığı tam olarak anlaşılamamaktadır. Ancak bu bilgi belgenin tarihlenmesine yardımcı olmuştur. Şöyle ki, İtalya’nın kuzeybatısındaki Liguria bölgesinde üretilen alikurna kağıdı, Osmanlı pazarına 18. yüzyıldan itibaren girdiğinden araştırmamıza konu olan belge en erken 18. yüzyıla tarihlenebilir. Kullanım kolaylığı sebebiyle çok tercih edilen

bu kağıdın filigranında eski Türkçe harflerle "Ligurya/Likurya" yazısı[33] okunduğundan halk arasında *alikurna* olarak isimlendirilmiştir. (Ersoy, 1963).

2. 1. Belgedeki Poçolona Bahsi

Belge "*Alikurna'da poçolana tabir olunan toprağın vech-i istimali beyanında*" cümlesiyle başlar ve denizin içinde nasıl duvar örülebileceğini şöyle tarif eder: Denizin içinde duvar yapmak istendiğinde, düzgün, sağlam, içi boş sandık şeklindeki bir kalıp denizde konumlandırılır. Şayet, bir tarafı kara parçasıysa, kara tarafında ahşap kalıp olması gerekmez. Bu ahşap kalıbın mümkün olduğu kadar derine indirilmesi ve her taraftan kazıklarla güçlendirilip, düzgün ve güçlü bir şekilde tahkimi sağlanır. Kalıp hazırlandıktan sonra, içinde kalan toprak ve çamur itinayla çıkarılır. Kalıpta kullanılacak harç için kireç, tatlı su ile söndürülmeli, içine yeterli miktarda poçolana ve temiz kum katılarak macun kıvamında hazırlanmalıdır. Şöyle ki, harçta kullanılacak poçolana miktarı, kullanılan kireçten daha fazla olmalıdır. Harç hazırlandıktan sonra, bu konuda mütehassıs bir usta, daha önce temizlenmiş kalıbın içine bir demir ve künk ile harcı yavaş yavaş doldurmalıdır. Kalıp harçla dolduktan sonra üzerine daha önceden hazırlanmış taşlar konulur. Burada önemli olan husus taşlar ile harcın iyice birbirine karışmasının sağlanmasıdır. Ahşap kalıbın üst kotuna kadar doldurulan karışım birkaç gün sonra tamamen taşlaşarak sağlam bir zemin oluşturacaktır. Belgedeki ifadeye göre bu zeminin üzerine her türlü binanın yapılması caizdir.

Geleneksel mimaride deniz içerisinde duvar örme tekniğine ilişkin önemli verilerin sunulduğu bu belgede, poçolana olarak isimlendirilen toprak, esasen puzolan adı verilen volkanik tüftür. Adını İtalya'nın Napoli kentinin yakınındaki bir kasaba olan Pozzuoli'den alan bu volkanik tüfün ismi tercüme edilirken de, telaffuzuyla adeta Türkçeleştirilmiştir. Yapılarda doğal ve yapay türlerinin kullanıldığı bilinen puzolanın (Güney, 2012) doğal türünün İstanbul'da bulunduğu pek bilinmemektedir. Kaynaklar, gösterdiği volkanik özellikler bakımından doğal puzolanın bulunabildiği Istanbul'a en yakın bölgenin Karamürsel olduğuna işaret etmektedir (Özgünler, M ve Özgünler S.A., 2011). Ancak, arşiv taramasında poçolana bahsinin geçtiği başka belgeler durumun güncel kabullerden farklı olduğunu göstermektedir.

2. 2. Poçolona'nın Osmanlı Belgelerinde Maden Olarak Kullanımı

16 Eylül 1859 tarihli bir belgede Anton Alyon (Antoine Alion[34]) adında bir Fransız, İstanbul civarında poçolana madeni bulduğunu bildirmektedir. Bu madenin suyun tesirinden koruması sebebiyle, havuz, liman, lağım ve taş iskelelerin yapımı, su içinde bulunan veya rutubetli yerlerin sıvalarında kullanıldığından bahsetmektedir. Antoine Alion, bulmuş olduğu bu madenin kullanım hakkının kendisine verilmesini isterken; sınırlarını Kızkulesinden başlayarak Anadolu tarafında körfezleri dolaşarak Karadeniz boğazına kadar olan tüm sahillerin altı saat kadar içerisine (yürüyecek mesafe) kadar miri ve halka ait tüm araziler olarak belirlemiştir. Bu büyük sınırlar içinde, ocak açma ve işletme

[33] İtalya'da Ligurya çevresinde üretilerek Osmanlı pazarına giren bu kağıtlardan bazılarının üzerindeki filigranda Eski Türkçe Ligurya/Likurya üzerinde de Palezzuoli Kardeşler ibaresi yer almaktadır.

[34] Antoine Alion, İstanbul Ansiklopedisi, s.678-79.

ruhsatının da 16 sene müddetçe sadece kendisine ait olmasını talep etmektedir (BOA. İ.DH.455/30157/7). Alion'un mektubunda bu kadar geniş araziyi kullanma hakkını kendinde görmesi, İstanbul'da banka kuran ve ilk belediye teşkilatı kurulurken komisyonun en nüfuzlu azalarından biri (İstanbul Ansiklopedisi) olmasından kaynaklanıyor gözükmektedir.

Antoine Alion'un talebi Ticaret ve Nafia Nezaretinde ulaştığında, meclis konuyu değerlendirmek üzere toplanmıştır. Alion, talep yazısında Osmanlı devletinin bu madenden haberdar olmadığını düşünerek kullanım alanlarına yer vermişse de, esasen bu malzeme o dönemde yapılarda kullanılmakta ve bürokratlar bu malzemeyi tanımaktadır. Zira poçolana o dönem kamu ve özel bazı binaların yapımında kullanılmaktadır. Bürokratlar karar verirken, poçolananın ithalinin pahalı olduğunu, yakında bir ocaktan çıkmasının daha ucuza geleceğini de değerlendirmiştir. Konu mecliste tartışılırken poçolana madenini çıkarmanın büyük masraflara gerek kalmadan, kum ve kireç gibi ucuz yatırımlar istediğine işaret edilmiştir. Bu değerlendirmeler çerçevesinde, Alion'a istediği tüm yerlerde olmasa da, sadece miri arazilerde ve bulduğu yerin 500 zira çapında ocak açma yetkisinin, 16 yıl yerine 10 yıl süreyle işletme hakkının verilmesi uygun görülmüştür. Ayrıca meclis, başkalarına ruhsat verme hakkını da mahfuz tutmuştur. Ancak, İstanbul civarından çıkacak bu madenin, yurtdışından alınmasından daha ucuza geleceği değerlendirildiğinden, Alion'a belli vergilerden indirim sağlandığı görülmektedir. (BOA.İ.DH.455/30157/18). Meclisin yaptığı değerlendirmeler sadrazama iletilmiş, 7 Mayıs 1860 tarihinde alınan kararla, verilen ruhsat süresi ve şartlarıyla ilgili tüm bilgiler sadrazamın arzıyla padişaha bildirilmiştir. Padişahın konuyla ilgili fermanı ertesi gün çıkmıştır (BOA. İ.DH.455/30157/20).

Araştırmamızda kullandığımız Topkapı Sarayı Arşivindeki bu tarihsiz belge, poçolananın en geç 18. Yüzyılda Osmanlı yapılarında kullanılmaya başladığını düşündürmektedir. İstanbul civarında bu madenin bulunarak, işletilmeye başlaması yakın bir tarih olan 19. yüzyılda gerçekleşmişse de, maalesef güncel yayınlarda bu bilgiler yoktur. Eski Türkçe belgelerin okunması handikap kabul ediliyorsa da, poçolona, 31 Mayıs 1933 tarihli Resmi Gazetede de karşımıza çıkmakta ve Cumhuriyetin erken dönemlerinde de yine aynı isimle anıldığını ve bilindiğini göstermektedir. İlgili kanun maddesine getirilen hükümde "Alçı, çimento ve kireç taşları" başlığında, manyezitler arasında görülen poçolana, tebeşir, kaolin, santorin, spat veya tarifede gayri mezkûr sair taşlar ve topraklar ve bunların mükellesleri ile anılmaktadır (Resmi Gazete, 31.05.1933).

3. KAVALYER ALDİNİ'NİN PADİŞAHA GÖNDERDİĞİ MEKTUBUN TERCÜMESİ

Araştırmamıza konu olan Topkapı Sarayı Arşivindeki tarihsiz ikinci belge, Kavalyer Aldini'nin (Giovanni Aldini) yangın sırasında insanları ve kıymetli eşyaları alevden muhafaza etmek üzere icat ettiği kumaş hakkındaki bilgiler bulunan mektubunun tercümesidir (TSMA.E. 2696/1-2=540/41).

İtalya'nın Milano şehrinde yaşayan Aldini mektubunda, ısı geçirmeyen ve yanmayan bir kumaş icat ettiğini, bu kumaştan üretilen kıyafetlerin yangınlara karşı mücadele eden tulumbacıları ateşten koruduğunu ifade etmektedir. İnsanların canlarını ve mallarını korumaya fayda sağlamak üzere icat ettiği sanatın yazıldığı Fransızca risale ile Türkçe ve Ermenice özetlerinin padişaha iletilmesini talep etmektedir. Aldini mektubunda, icat ettiği kumaşın kullanımı kabul edilirse, gerekli tedarikleri yaparak hızlıca göndereceği

taahhüdünde bulunurken; İtalyan üniversitelerinde tıp tahsili yapan üç, dört Müslümanın bu işle görevlendirilerek söz konusu sanatı öğrenip İstanbul'da uygulamaları halinde, tekrar İtalya'ya bu işi öğrenmek için adam gönderilmesine gerek kalmayacağını bildirirken; Floransa'da ikamet ettiğinden cevabî yazının İtalya Büyükelçisi Kondesodo vasıtasıyla gönderilmesini de önermektedir (E. 2696/1-2=540/41/1/1).

Aldini, buluşu olan ve yangınlarda insanları ve eşyaları alevden muhafaza eden kumaşın (amyonto) üretim sebebini şu şekilde açıklamaktadır: İnsan hava ve suya mukavemet ettiği halde şimdiye dek ateşin zarar vermesine engel olamamıştır. Ateşin verdiği zararı ortadan kaldırmayı hedeflerken kendisine, çubuk lülesinin içinde köz olduğu halde dışına dokunan kişinin elini yakmaması ilham vermiştir. Aldığı ilham üzerine yaptığı inceleme ve çalışmalar neticesinde icat ettiği kumaş, kendi ifadesiyle yangını söndüremiyorsa da, yayılmasına engel olmaktadır. Buluşu özet olarak; bir taş türünün, bir şap türü ile işlenip ağ gibi örülerek üretilen kumaş ve bu kumaştan yaptığı tasarımlardır. Yangın anındaki ihtiyaçları gözeterek ürettiği bu kumaştan farklı nesneler tasarlamıştır. Bu icadı ve tasarımları sayesinde itfaiyeciler ateşin içinde kalan insanları kurtarırken kendileri de ateşten korunacaktır.

1. İtfaiyecilere ateşin tesir etmemesi için başlarına amyantodan (amyant/asbest) örülmüş iki kat demirden başlık geçirmeleri gerekmektedir. Bu başlık 15 dakika ve üzerinde koruma sağlamaktadır.
2. İkinci olarak, itfaiyecilerin ateşin tesirinden korunabilmeleri için yine iki kat amyantodan örülmüş ince demir tabakalarla desteklenmiş zırh giyinmelidir. Bu sayede itfaiyecilerin yangın içindeki insanları algılamaları mümkün olur.
3. Yangında mahsur kalmış bir hastayı ateşin tesirinden korumak için etrafını alevlerin sardığı odanın kapısına (amyantodan örülmüş) dört tarafında halkaları olan demirden bir perdenin geçirilmesi, alevlerin hastaya zarar vermesini engelleyecektir.
4. Ateşin içinde nefes alabilmek ve yüzü koruyabilmek için, amyantodan iki kat örülmüş bir başlık gerekmektedir. Böyle bir başlık 5 dakika kadar şiddetli ateşin içinde durmayı mümkün kılacaktır.
5. İtfaiyecileri dumandan koruyabilmek için, tarif edilen başlığın içine meşinden yapılmış bir nefeslik takılması gerekmektedir.
6. Başlıkla birlikte amyantodan dokunmuş bir elbisenin kullanılması itfaiyecilerin vücutlarının tamamını ateşten koruyabilir. Daha koruyucu olması için büyük yangınlarda bu zırh üzerine madenden plakalar kaplanması gerekir. Çok daha büyük yangınlarda (amyant ile karıştırılmış) madenden bir ağın da kullanılması gereklidir.
7. Çocuk, hasta ya da ihtiyarlar, yangından sedye formunda iki kulplu amyantodan dokunmuş madenî ağ ile nefeslik bir torba desteğiyle kolaylıkla tahliye edilebilir.
8. Yangından kurtarılacak bir ihtiyara, amyantodan dokuma kolçak verildiği takdirde önündeki kızgın demir parçalarını tutup külleri açması mümkün olur. Amyantodan örülmüş bu kolçak sanayi erbabı için de faydalıdır.
9. İtfaiyecilerin yangından kıymetli malları tahliye edebilmesi için iki kat amyantodan dokunmuş çuvala ve iki kolçağa ihtiyacı vardır. Bu kolçaklarla yangın içindeki akçe ve kıymetli malları arayıp bulabilecekleri gibi, dar yerlere sıkışmış küçük çocuklar da alınıp bu çuval içinde hızlıca tahliye edilebilir.
10. Yangının zararlarından korunabilmek için, saman ve benzer yanıcı maddeler tutuştuğunda amyantodan örülmüş maden ağ bunların üzerine sarıldığında ateşi söndürür. Tedbiren mum yakılan yerlerde ve cam imalathanelerinde bu ağdan bulunması gerekir.

Aldini, icat ettiği yöntemin işe yaradığının ortada olduğunu arka arkaya verdiği bu örneklerle ispatlamak istemiştir.

Dosyadaki ikinci belge (E. 2696/1-2=540/41/1/2) Aldini'nin icatlarının şekillerinin tanımlarını muhtevidir. Aldini, mektubuna icadının Devlet-i Aliyye nezdinde kabul görmesinden iftihar duyacağını ifade ederek başlar. Belgenin devamında şekillerin açıklaması varsa da, orijinal belgede bulunan çizimler tercüme belgeye alınmadığından sadece bilgiler mevcuttur. Aldini'nin tasarımları Şekil 1 ve 2'deki gibidir. Şekillerin açıklamasından sonra yine tasarımlarının gösterdiği faydaları anlatmaya devam eder: 1829 ve 1830 Ağustos aylarındaki büyük yangınlarda Finlandiya'nın başkentinin harap olduğunu, Venedik ve Londra'da çıkan yangınlarda iki meşhur kişinin öldüğünü nakleder.

Aldini, mektubunda buluşunun İtalya'nın meşhur şehirleriyle birlikte, Londra ve Paris'te de uygulandığından bahseder. Özellikle Paris'te alenen uygulanarak tasdik olunduğunu dile getirir. Londra'da da itfaiyecilerin tutuşmuş bir vapuru bu malzemeyi kullanarak kurtardığını anlatır. Fransa'da bir kaptanın buluşunu kullanarak, mektubundaki tabiriyle alevlerin üzerine "kedersizce saldırıp" ardından çocuklar bile "gülerek ateşe saldırmışlardır." Alikorna'da (Licorno olabilir) Aliko isminde güvenilir bir kişinin, 1831 Ağustos'unda Aldini'nin icat ettiği bu yöntemi kabul ve temin edip, hizmetkarlarından birinin parmağını ateşe uzattırmış ve 4 dakika kadar tutmuştur. Yine Milano'da, itfaiyeciler tutuşmuş merdivenden çıkarak alevlerin sardığı bir odaya girmiş ve hiçbirine ateş tesir etmemiştir. İtfaiyecilerden bazıları, yukarıda bahsedilen maden ağı kullanmadan, sadece amyantodan üretilmiş donanımlarla epeyce bir süre ateşin şiddetine dayanmıştır. 1831 Ağustos ayında Venedik'te yapılan tatbikatta amyantodan dokuma kıyafet giymeksizin, amyant suyuyla ıslanmış kıyafet ve amyantodan üretilmiş başlık ve elde tutulan kalkanla ateşin içinden geçilebilmiştir. İstanbul'daki yangınların da büyük zararlar verdiğinin bilincinde olduğundan, merhametli padişahın bu icadı temin ederek, konuyla ilgili itfaiyeciler ve mühendisleri görevlendirdiği takdirde, halkını sıklıkla çıkan yangınların verdiği can ve mal kayıplardan korumayı tercih edeceğini ümit ettiğini dile getirir.

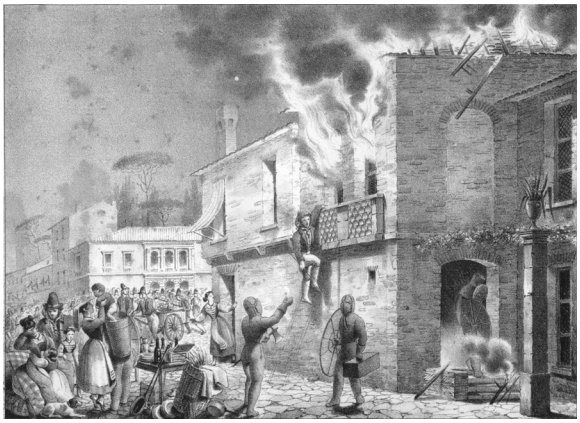
2. 1. Kavaliyer Aldini Kimdir?

Belgede Kavaliyer Aldini olarak adı geçen şahıs İtalyan fizikçi Giovanni Aldini'den başkası değildir. Mütercim, çeviriyi yaparken Aldini'nin ön adını kendi meşrebince çevirdiğinden tanınmasını zorlaştırmıştır. Mektubun ekindeki resimli risale de, 1830 yılında Paris'te yayınlanmış "Art de se préserver de l'action de la flamme, appliquéaux pompiers" (İtfaiyecilere uygulanan alevin hareketinden kendini koruma sanatı) kitabı olmalıdır (Şekil 1). Sultan'a yazdığı mektubun orijinali elimizde olmadığı gibi, çeviri belgede tarih bulunmamaktadır. Ancak metnin içinde geçen olaylarda verilen tarihlerden hareketle, mektubunu 1831 ile 72 yaşında vefat ettiği 1834 yılları arasında, Sultan II. Mahmud döneminde (1808-1839) kaleme almış olmalıdır. Kanaatimizce başvurusunu 1831 sonu ile 1832 yılları arasında yapmıştır. Kendisi gibi fizikçi olan amcası Luigi Galvani'nin ortaya koyduğu Galvanizm'i araştırmalarıyla devam ettiren Giovanni Aldini, hayvan elektriğinden, insan beyni stimülasyonuna, elektroterapiden, hidrolik ve elektrikli aydınlatmaya kadar pek çok alanda buluşları olan saygın bir bilim adamıdır. Hatta insan ve hayvan cesetlerindeki elektriği incelemeye yönelik yaptığı deneylerden ötürü Mary Shelley'in romanındaki Doktor Frankenstein'a ilham vermiştir. Kendisine Avusturya Demir Taç Nişanı verilmiş ve Milano Eyalet Meclisi Üyeliğine seçilmiştir (Parent, 2004). Ancak, Sultan'a yazdığı bu mektubun

cevabına arşivlerde rastlanamadığı gibi, bu değerli buluşlarından da istifade edilmediği görülmektedir.
Aldini mektubunda, İstanbul'daki büyük yangınların getirdiği felaketlere işaret ederken muhtemelen 1826 yılındaki Büyük Hocapaşa yangınından bahsediyordu. Hocapaşa yangınında başta Bab-ı Ali olmak üzere kamu yapılarının bundan ne kadar zarar gördüğünden de haberdardı. Nitekim, yangından önce Yeniçeri Ocağıyla birlikte Tulumbacılar Ocağının lağvedildiğinden, yangını söndürecek bir teşkilat kalmamıştı (Kuzucu, 2000). Bu durum yangının yayılmasını ve çok sayıda can ve mal kaybına sebep olmuştu. İtfaiyecilerin donanımına ilişkin Aldini'nin girişimi, çok doğru bir zamanda gerçekleşmiş olmakla birlikte henüz bu bilgileri değerlendirecek bir kurumsal anlayışın olmaması sebebiyle karşılıksız kalmış olmalıdır. Öte yandan, Aldini'nin yangına karşı tasarladığı maske sonradan John Roberts isimli bir madenci tarafından geliştirilerek, Avrupa'da ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yaygın olarak kullanılan bir filtre maskesi olarak kullanılmıştır (Dursun, 2017).



Şekil 1. Aleve karşı dayanıklı elbise, başlık, eldiven ve çizmeler (Aldini, 1830)



Şekil 2. Yangın esnasında aleve karşı dayanımlı elbise ve kalkanların kullanımı (Aldini, 1830)

4. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Bildiriye konu olan belgeler, dönemin yapı ve yangın teknolojisindeki gelişmelerin, Osmanlı Devlet ricalinde nasıl karşılık bulduğunu anlamaya yönelik değerlendirilmiştir. Önemli buluş ve icatların ilk muhatabı olan mütercimlerin algısıyla değerlendirilmelerinin sonucu, kullanıldığı özgün dillerdeki yazım biçimlerinden farklı yazılmış özel isim, yer adı, marka ve malzeme isimlerinin olayları nasıl farklılaştırdığı görülmüştür. Belgelerdeki farklı yazılışları anlamaya ve doğrularını bulmaya çalışma sürecinde, yapılan araştırmalarda ilk başta öngörülemeyecek farklı bilgilere ulaşılmıştır. Belgelerin çıplak halleri yetersiz olsa da, bağlamları irdelendiğinde yeni ufuklar açmıştır. Bir ülke için, gerek hammadesinin kendi öz kaynakları ile işlenmesinde, gerekse önemli bir buluştan kamuya fayda sunmak hususunda kurumsal yapının ne kadar önemli olduğu, belgelerdeki örnekler üzerinden vurgulanmaya çalışılmıştır. Doğru okunup etraflıca analiz edildiğinde, Osmanlı arşiv belgelerinin daha pek çok öngörülemez veriye kapı açacağı aşikardır.

KAYNAKLAR

(BOA. İ.DH.455/30157/7)

(BOA.İ.DH.455/30157/18)

(BOA. İ.DH.455/30157/20)

(TSMA. E.5001/109=707/56)

(TSMA.E.2696/1-2=540/41)

Aldini, G., 1830, Art de se préserver de l'action de la flamme, appliquéaux pompiers, Huzard, Paris

Alp Güney, B., 2012, Development of Pozzolanic Lime Mortars for the Repair of Historic Masonry. (Yayımlanmamış doktora tezi). Ortadoğu Teknik Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitütsü/Restorasyon Ana Bilim Dalı, Ankara.

Dursun, M., 2017, Fonksiyonel Bir İtfaiyeci Giysisi Tasarımı ve Termal Performans Değerlendirmeleri. (Yayımlanmamış doktora tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi/Fen Bilimleri Enstitütsü/Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Ersoy O., 1963, XVIII.ve XIX. Yüzyıllarda Türkeyi'de Kağıt, 21, Ankara Üniversitesi Basımevi, Ankara

İstanbul Ansiklopedisi, 1959, Alion (Antoine) maddesi. İstanbul, 2, 678-679.

Keskin, Ö., 2011, Osmanlı Devleti'nde Maden Hukukunun Tekâmülü (1861-1906). Osmanlı Tarihi Araştırma ve Uygulama Merkezi Dergisi (OTAM), 29,125-147.

Kuzucu, K., 2000, Bâbıâlî Yangınları ve Sosyo-Ekonomik Etkileri (1808-1911). (Yayımlanmamış doktora tezi). Atatürk Üniversitesi/Sosyal Bilimleri Enstitütsü/Tarih Ana Bilim Dalı, Erzurum.

Özgunler, M., Acun Özgunler, S., 2011, A Research on Karamursel Region Volcanic Tuff as a Pozzolanic Additive in Repair Mortars Used for Historical Buildings. Scientific Research and Essays, 6(3), 641-647.

Parent, A., 2004, Giovanni Aldini: From Animal Electricity to Human Brain Stimulation. The Canadian Journal of Neurological Sciences, 31(4), 576-584.

KÜLTÜREL MİRASIN TEMSİLİNDE SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİNİN KULLANIM OLANAKLARI ÜZERİNE BİR İNCELEME

A STUDY ON THE USE OF VIRTUAL REALITY TECHNOLOGIES TO REPRESENT CULTURAL HERITAGE

Yiğit Can Yardımcı[1], Yasemin Erbil[2]
[1] Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
[1] yardimci@uludag.edu.tr
[2] Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü
[2] yaseminerbil@uludag.edu.tr

ÖZET

Günümüz dijital dünyasının önemli teknolojik inovasyonlarından olan sanal gerçeklik sistemleri eğitim, sağlık, otomotiv, endüstriyel üretim, savunma ve eğlence gibi çeşitli sektörlerin yanı sıra mimarlık ve inşaat alanında da etkisini hissettirmektedir. Özellikle inşaat sektöründeki yoğun rekabet ortamı, yeni bir pazarlama stratejisi olarak müşteri isteklerini karşılamak ve müşterilere mekân deneyimi sunmak için mimarlık ofislerini sanal gerçeklik teknolojisinin olanaklarından yararlanmaya yöneltmektedir. Güncel mimarlık uygulamalarının yanı sıra kültürel miras alanlarının yaşatılmasında ve arkeolojik alanlarda da sanal gerçeklik teknolojisinden yararlanılmaktadır. Eski medeniyetlerin geride bıraktığı kültürel miras ve arkeolojik alanların savaşlar, vandalizm gibi çeşitli nedenlerle tehdit altında olduğu düşünüldüğünde, bu tür alanların sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak yeniden canlandırılması, yapıların ve yaşantıların geleceğe aktarılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak canlandırılmak istenen kültürel miras alanları ve arkeolojik alanlar, fiziksel olarak yok olsalar bile sanal olarak varlıklarını sürdürebilmekte, kullanıcılar ise gerçek ve sanal dünyaya ait görüntü katmanlarını bir arada deneyimleyebilmektedir. Çalışma kapsamında, seçilen örnekler üzerinden kültürel miras ve arkeolojik alanlarda sanal gerçeklik teknolojisinin kullanım olanakları araştırılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Sanal gerçeklik, arttırılmış gerçeklik, kültürel miras, arkeolojik miras.

ABSTRACT

Virtual reality systems, one of the most important technological innovations of today's digital world, have an impact on various sectors such as education, healthcare, automotive, industrial production, defense and entertainment as well as architecture and construction. Especially in the construction sector, the intense competition environment leads the architectural offices to utilize the opportunities of virtual reality technology as a new marketing strategy in order to meet customer demands and provide space experience to the customers. In addition to contemporary architectural practices, virtual reality technology is also used in the maintenance of cultural heritage sites and archaeological sites. Evaluating that the cultural heritage and archaeological sites left behind by ancient civilizations are threatened for various reasons such as wars and vandalism, the revival of such spaces by using virtual reality systems provides important opportunities for transferring structures and lives to the future. Cultural heritage sites and archaeological sites, which are intended to be revived using virtual reality technologies, can survive virtually, even if they are physically destroyed, and users can experience layers of images of the real and virtual world together. Within the range of the study, the

possibilities of using virtual reality technology in cultural heritage and archaeological areas are investigated through selected examples.

Keywords: Virtual reality, augmented reality, cultural heritage, archaeological heritage.

1. GİRİŞ

Bilgisayar donanım ve yazılım alanındaki gelişmeler sonucunda 1980'lerin ortalarından itibaren bilgisayarlar, diğer alanlarda olduğu gibi yapı endüstrisinde de yer almaya başlamıştır. Bilgisayar destekli üretim (CAM) ve tasarım (CAD) sistemleri, inşaat alanında yaygın şekilde kullanılmaya başlanmıştır (Erbil, 2008). Günümüzde ise inşaatın her aşamasında çok sayıda bilgisayar yazılımından yararlanılmaktadır. Bu yazılımların birçoğu spesifik problemlere çözüm üreten tasarım ve analiz alanlarına yoğunlaşmaktadır (Sun ve Howard, 2004). Binanın tasarım aşamasındayken; maliyet, enerji, malzeme gibi çeşitli açılardan optimizasyonu, dış ve iç etkilere karşı performansının analiz edilmesi, simülasyon programları ile mümkün hale gelmiştir. Bu sayede alınacak kararlar, tasarım sürecindeki geri dönüşler ile gözden geçirilebilmektedir. Günümüz yapı endüstrisinde dijital teknolojiler; daha sağlıklı, konforlu, estetik olabilen yapılar inşa etme yönünde önemli bir rol üstlenmektedirler (Erbil ve Akıncıtürk, 2009). Diğer yandan, farklı seviye ve türlerdeki bilginin paylaşılmasını sağlayacak, karmaşıklaşan ve büyüyen projelerde yer alan etkili ve hızlı araçlara giderek daha fazla ihtiyaç duyulmaktadır. Yapı üretim ve tasarım sürecinde dijital teknolojileri kullanarak, yüksek boyutlu bilginin bilgisayar tabanlı bir sistemde, güncel ve sistemli bir şekilde tutulması, bilgiye erişimin hızlı hale getirilmesi, süre kullanımını azaltması ve güncel ve sürekli bir belgeleme düzeninin oluşturulması gibi sağladığı çeşitli üstünlükler bulunmaktadır (Sun ve Howard, 2004; Karzan, 2006). Bilgiye erişimin daha etkin, kapsamlı ve hızlı bir duruma gelmesiyle birlikte mimarlık uygulamaları da farklı bir boyut kazanmıştır. Siber uzay mimarisi, hiper yüzeyler, sıvı mimarlık ve sanal mimarlık gibi daha önce sözü edilmeyen yeni kavramlar ortaya çıkmıştır. Bu kavramların her birinin ortak noktası, sanal gerçeklik teknolojisinden faydalanılarak oluşturulmalarıdır (Erbil ve Akıncıtürk, 2009).

2. SANAL GERÇEKLİK

Bilgisayar teknolojisi, yaşantımızın her alanına girmiş durumdadır. Günümüzde bilim ve teknolojide yaşanan gelişmeler, bilginin önemini arttırmış, bilgi toplumunun oluşmasının önünü açmıştır. Artık bilginin bilgisayarla işlenmesi ve sunulması için çeşitli arayışlara yönelinmektedir. Yaşanan bu gelişmelerle birlikte yeni kavramlardan söz edilir olmuştur. Bu kavramlardan birisi de "sanal gerçeklik" kavramıdır.

Sanal gerçeklik (Virtual Reality); Oppenheim'a göre makine ile insan arasındaki etkileşimin görsel ve işitsel iletişimle yetinilmeyip, hissetme yoluyla arttırılmaya çalışıldığı bir teknolojidir (Oppenheim, 1993). Stone sanal gerçeklik kavramını, makine ile insanın iletişimini arttırmak için geliştirilmiş, insan duyularına özgü olan çoklu ortam; Rheingold ise insanların içinde gezebildiği, açılarını değiştirerek bakıp onu şekillendirdiği üç boyutlu bilgisayar grafikleriyle oluşturulmuş bir deneyim olarak tanımlamaktadır. (Stone, 1991; Rheingold, 1991) Sanal gerçeklik, bilgisayarlar ile görselleştirilmiş ortamların genel adı olarak kullanılmakla birlikte, sanal gerçeklik teknolojisi, ortamları duyma ve hareket gibi diğer duyulardan da faydalanılan bir teknolojiyi içermektedir. Kayabaşı'na göre, sanal

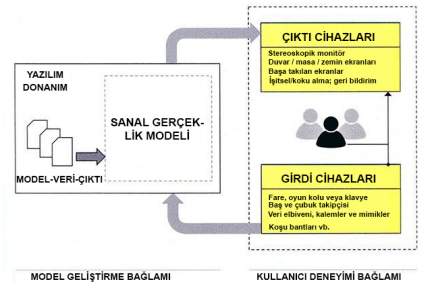
gerçeklik kavramı, kısaca "gerçeğin yeniden inşa edilmesi" olarak ifade edilirken geniş tanımıyla, bilgisayar ortamında oluşturulan 3 boyutlu resimlerin ve animasyonların teknolojik araçlarla insanların zihinlerinde gerçek bir ortamda bulunma hissini vermesinin yanı sıra, ortamda bulunan bu objelerle etkileşimde bulunmalarını sağlayan teknoloji olarak tanımlanmaktadır (Kayabaşı, 2005).

Sanal gerçeklik terimi "Sanal Gerçeklik Sistemleri" ve "Sanal Gerçeklik Ortamları" olmak üzere iki farklı anlamda kullanılabilmektedir (Whyte, 2002). Sanal gerçeklik ortamı, Sherman ve Craig tarafından gözlemcinin zihinsel anlamda içine girme veya sanal ortamda bulunma hissi veren ve bu ortamda gözlemcinin yer değiştirmesine veya aksiyonda bulunmasına izin veren, etkileşim içinde bulunulan bilgisayar simülasyonları olarak tanımlanmıştır. Sanal gerçeklik ortamları, görselden oluşturulmuş simülasyonlar olup, ortamla ilişkili olan duyu organları fiziki bir realiteyi algılar gibi hareket etmektedir (Sherman ve diğerleri, 2009). Sanal gerçekliğin, ortamda üç farklı karakteristiği bulunmaktadır (Whyte, 2002). Bunlar etkileşim, mekansallık ve gerçek zamanlılıktır.

- Etkileşim; kullanıcılar modellerle etkileşim halinde olabilmektedir.
- Mekansallık; tanımlamada modeller üç boyutlu ölçüleriyle bulunmaktadır.
- Gerçek zamanlılık; hareketlerden sonra gelen geri bildirim, kullanıcı fark edemeden gerçekleşmektedir.

Sanal Gerçeklik Sistemleri

Sanal gerçeklik sistemlerinin, Piemental ve Teixeira'ya (1995) göre "etkileşim", "içine girme" ve "sanal gerçeklik" adı altında üç önemli etkeni vardır. Sherman ve Craig (2003) bu özelliklerin yanında "duygusal geri dönüşüm" adlı bir etken daha eklemiştir. Whyte tarafından, sanal gerçeklik sistemlerinin dört temel öğesinin gerçekleşebilmesi için, sistemde dört bileşen belirlenmiştir. Şekil 1'de sanal gerçeklik sisteminin işleyiş şeması yer almaktadır (Whyte, 2002).



Şekil 1. Sanal Gerçeklik Sistemi İşleyiş Şeması (Whyte, 2002)

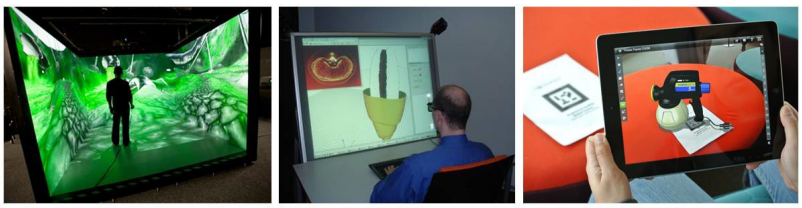
Sanal gerçeklik sistemleri; sarmal, sarmal olmayan ve arttırılmış gerçeklik (AR) sistemleri olmak üzere üç bölümde incelenmektedir (Whyte, 2002). Şekil 2'de sarmal, sarmal olmayan ve arttırılmış gerçeklik sistemi örnekleri yer almaktadır.

Sarmal Sistemler (Immersive Systems); kullanıcıya bütünüyle dâhil olma, sarılı olma hissi vermekte ve bütünüyle ayrışmış bir ortam sunduğu varsayılmaktadır. Kullanıcıyı

çevreleyen bu sistemler ile aracısı olmayan bir deneyim sağlamaktadır. HMD, geniş projeksiyonlar veya CAVE gibi özel araçlarla bu deneyim sağlanabilmektedir (Sürücü, 2017).

Sarmal Olmayan Sistemler (Non-Immersive Systems); çoğunlukla sıradan ekipmanlar ile kullanılmaktadır. Yazılımlar ve teknikler aynı olsa bile kurulmuş olan sistem, kullanıcıya içinde olma hissi vermemektedir. Sarmayan Sistemler, izleyicinin görüş alanının bütününü kaplamamakta olup, dünya üzerinde bir pencere olarak anılmaktadır (Sürücü, 2017).

Arttırılmış Gerçeklik (Augmented Reality); gerçek ve sanal dünyanın görüntülerini kullanıcıya birlikte sunmaktadır. Sistemde gerçek dünya görüntüsünü kullandığından sanal ortamı oluşturmak için gerekli olan poligon miktarı daha az olmaktadır. Ancak sanal ve gerçek görüntünün mekânsal özelliklerini doğru şekilde birleştirmek için, çeşitli ekipmana ihtiyaç duyulmaktadır (Whyte, 2002).



Şekil 2. Sarmal, Sarmal Olmayan ve Arttırılmış Gerçeklik Sistemi Örnekleri (URL1, URL2, URL3, 2019)

Üst düzey sistemlerden alt düzey sistemlere kadar birçok fazla ve farklı seviyelerde sanal gerçeklik sistemleri bulunmaktadır. Üst düzey sanal gerçeklik sistemleri, kullanan kişiye “o sanal ortamda olduğunu” hissetmesi üzere tasarlanmıştır. Sanal gerçeklik sistemleri, üst düzeyde bilgisayar yazılımları ve sistemleri ile birlikte anılmakla birlikte taşınabilir araçlar ve masaüstünde de kullanımı artmaktadır (Töre, 2010).

3. KÜLTÜREL MİRASIN TEMSİLİNDE SANAL GERÇEKLİK TEKNOLOJİLERİ

Bu çalışmada, teknolojik inovasyon perspektifinden sanal gerçeklik teknolojilerinin kültürel miras ve arkeolojik miras alanlarındaki kullanımı, yapılmış uygulamalar üzerinden incelenerek, sanal gerçekliğin sağladığı olanakların tespit edilmesi amaçlanmaktadır. Kültürel miras ve arkeolojik miras alanlarında sanal gerçeklik ve arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin kullanılarak rekonstrüksiyonu ve canlandırılması ile ilgili yapılmış olan örnek uygulamalar incelenmiştir.

Örnek 1: Şekil 3’te sanal gerçeklik dili ile modellenmiş Sen Nedjem mezarının dıştan görünümü sunulmaktadır. Sanal gerçeklik düzlemlerinin müzelerde kullanılması günümüzde giderek daha da popüler hale gelmektedir. Müzelerde dijital ekranlar ve sanal ortamlar bilgi verme amaçlı kullanıldıklarında oldukça başarılı sonuçlar elde edilmektedir. VRML’nin (Sanal Gerçeklik Modelleme Dili) doğuşu, sanal gerçekliğin görüntülenme ve uygulanma şeklini değiştirmiştir (Terras, 1999). Mısır’da bulunan Sen Nedjem’in mezarında yapılan çalışmanın önemi, bu konudaki ilk çalışmalardan olmasıdır.



Şekil 3. Sen Nedjem mezarının sanal gerçeklik düzleminde dış mekân görüntüleri (Terras,1999)

Modelin sanal gerçeklik düzlemindeki iç mekân görüntüleri Şekil 4'te yer almaktadır. İskoçya Glasgow Üniversitesi Enstitüsü'nde, Mayıs-Ekim 1998 tarihleri arasında yapılmış çalışmada, bir kamusal mekân kullanımında sanal gerçeklik modeli oluşturmak için VRML'nin kullanımı araştırılmıştır. (Terras,1999). Yapılan çalışma ile kültürel miras yapısının yapıldığı döneme ait mimari, kültürel yapı, dini inanış vb. verilerin sanal gerçeklik ortamına aktarımı sağlanmıştır.



Şekil 4. Sen Nedjem mezarının sanal gerçeklik düzleminde iç mekân görüntüleri (Terras, 1999:25-37)

Örnek 2: Şekil 5'te Hellenistik döneme ait görsellerde, sarmal olan sanal gerçeklik sistemine ait örnekler sunulmaktadır. Hellenic World Vakfı tarafından üstlenilen projede; sanal ortamda Millet Antik Kenti, Olmpia'daki Zeus Tapınağı, olimpiyat oyunlarını tasvir eden seramikler ve dönemin Helenik giysilerinin yeniden inşası sağlanmış ve sanal ortamda sunumu yapılarak etkileşimli bir sergi sunulması amaçlanmıştır. Katılımcıların sanal ortamda gezinmeleri sağlanarak Helenik dönemin mimarisi, gelenekleri, alışkanlıkları ve yaşamını deneyimlemeleri sağlanmıştır. Mimari detaylar ve peyzajın, oranlı ve gerçek ölçülerine uygun olarak yapılmış olması ile katılımcılar tarafından mekân hissinin algılanması sağlanmıştır (Gaitatzes ve diğerleri, 2002).



Şekil 5. Sanal gerçeklik düzleminde Helenistik döneme ait görüntüler (Gaitatzes ve diğerleri, 2002)

Örnek 3: Şekil 6'da Hera Tapınağı'na ait görsellerde, arttırılmış gerçeklik teknolojisine ait örnekler sunulmaktadır. Araştırmacılar, kültürel miras ve arkeoloji konusunda bilimsel

çalışmayı teşvik etmek için bilgisayarları, kullanıcılara bilgi sağlayan elektronik araçlar olarak tanıtmaktadırlar. Son gelişmelerle sınırlı etkileşim ve görsel-işitsel bilgi ile rehberli turlar sağlayabilen portatif cihazlar da bulunmaktadır. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi, kültürel miras eserlerinin rehberliğini mümkün kılmaktadır. Geliştirilen bir sanal mobil sistemi ile dış mekân kültürel miras alanlarına, kişilere özgü bir elektronik rehber sunulmakta, herhangi bir alandaki verilerin toplanmasını, kullanılmasını, güncellenmesini ve kullanıcıların ziyaretlerinde yararlanabilmesine olanak sağlanmaktadır. Arttırılmış gerçeklik, 3B görselleştirme, arşivleme, ağ oluşturma ve mobil bilişim gibi gelişmelerden yararlanmakta olup kullanıcıya fiziksel çevrenin bulunduğu yerde çevrimiçi turlar sunmaktadır (Vlahakis ve diğer., 2002). Bu kapsamda birçok kültürel miras alanı, arttırılmış gerçeklik teknolojileriyle sanal olarak modellenmiş, kullanıcıya o bölgeyi hissetme, izleme ve yaşama olanağı sağlamıştır. Arkeolojik alanlarda kişiye özgü rehberlik sunulan arttırılmış gerçeklik ortamında (ArcheoGuide), modellenmiş Hera Tapınağı ve antik stadyum eşzamanlı olarak görülebilmektedir. Çalışmada ziyaretçiler rehbersiz olarak, işitsel ve görsel bilgiler eşliğinde turu gerçekleştirebilmektedir.



Şekil 6. Hera Tapınağı'nın günümüzde ve sanal ortamda ArcheoGuide aracılığıyla görünümü (Vlahakis ve diğer., 2002)

Örnek 4: Şekil 7'de antik Pompeii şehrinin arttırılmış gerçeklik düzlemindeki eş zamanlı görüntüleri sunulmaktadır. Bu çalışmada LIFEPLUS projesi kapsamında antik Pompeii şehrinin doğal ortamı ile gerçek zamanlı 3D mimari rekonstrüksiyonu, arttırılmış gerçeklik teknolojisi kullanılarak inşa edilmiştir. Çalışmada temel olarak, mevcut AR ve sanal hikâye anlatımının sınırlarını zorlayarak ziyaretçilerin yüksek düzeyde gerçekçi bir deneyim yaşayabildiği kurgusal sanal ortamların, karma anlatımlı tasarım süreçlerinin araştırılması amaçlanmıştır. (Papagiannakis ve diğerleri, 2005).



Şekil 7. Arttırılmış gerçeklik teknolojisi ile antik Pompeii şehrinin canlandırılma süreci ve görüntüleri (URL 4, 2019).

Örnek 5: Şekil 8'de Bizans anıtlarına dair görselleştirme örnekleri sunulmaktadır. Byzantium 1200, tüzel kişiliklerce desteklenmeyen ve kâr amacı gütmeyen bir projedir. Bireysel destekler aracılığıyla gerçekleşen proje, bilgisayar teknolojileri yardımıyla M.S 1200 yılında İstanbul'da yer almış Bizans anıtlarının görselleştirmesini amaçlamaktadır.

1994 yılında projenin başlangıcı, Hipodrom'un görselleştirilmesi ile olmuştur. Çalışma kapsamında planları elde edilebilen veya hala ayakta olan yapılar arasından altmıştan fazla yapının modeli oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında 66 yapının 3D modeli oluşturulmuştur. Bu yapılar arasında Yerebatan Sarayı, Ayasofya, Beyazıt Kilisesi, Gül Camii, Pürkuyu Mescidi, Deniz Surları ve Tekfur Sarayı'nın da bulunmaktadır. Çalışmadan elde edilen bu modeller, "Walking Thru Byzantium Great Palace Region" (Kostenec ve diğerleri, 2007) adlı bir yayında, yapılar ile ilgili bilgiler eklenerek sunulmaktadır.



Şekil 8. Byzantium 1200 projesi kapsamında sanal gerçeklik modelleri (URL 5, 2019)

Örnek 6: Şekil 9'da Second Life projesinde, Çatalhöyük arkeolojik alanından örnekler sunulmaktadır. Second Life gibi etkileşimin fazla olduğu sanal dünyalar, izleyiciler ve uzman olmayan katılımcılar için stabil temsil modlarına meydan okuyan, erişimi arttıran bir ortam sağlamaktadır. Çatalhöyük sanal modeli, fiziki alanın geçmişte ve günümüzdeki gerçekliğini temsil ve inşa etmede süregelen çok merkezli bir deney olarak tartışılmaktadır. Second life, mekânı daha ayrıntılı incelememize olanak sağlayan ve sanal dünyayı inşa edip koruyan bir çevrimiçi sanal dünyadır. Türkiye'de ilk kez 1960'larda James Mellaart tarafından yönetilmiş, daha sonra ise Ian Hodder tarafından yönetilen ekiplerin çalıştığı, Çatalhöyük hakkında bilimsel veriler edilmiştir. Bu verilerin yardımıyla Neolitik bölge, dijital olarak yeniden yaratılmıştır. Second life sanal ortamındaki Çatalhöyük modeli, o ortamın yaşam koşulları ve mimarisi hakkında bilgi vermiş, o bölgeyi izlememize ve hissetmemize olanak sağlamıştır. Bu projenin bir diğer amacı ise, sanal arkeolojinin yöntemlerine, amaçlarına ve bu yorumların uygulamasında göz ardı edilen sorunlara bakış açısı sunmuş olmasıdır (Morgan, 2009).



Şekil 9. Second Life projesinde Çatalhöyük arkeolojik alanından örnekler (Morgan, 2009:7-8)

Örnek 7: Şekil 10 ve Şekil 11'de Bergama antik kentinde bulunan yapıların, sanal görüntüleri gösterilmiştir. M. Ö 2. ve 3. Yüzyıllar arasında, Pergamon krallığına başkentlik yapan Bergama antik kenti, dünyada önemli sanat ve kültür ve merkezlerinden olmuş; Athena Tapınağı, Büyük Saray, Kütüphane, Tiyatro, Kent Duvarı ve Zeus Tapınağı vb. yapılar bu dönemde inşa edilmiştir. Bu yapıların birçoğu günümüzde kısmen veya tamamen hasar görmüş durumdadır (Emekli, 2009).

2013 yılında dijital teknolojilerin, arkeolojik alanların sunumunda kullanılması için üniversite, kamu ve özel sektör iş birliğiyle bir sosyal sorumluluk projesi gerçekleştirilmiştir.

Bu proje ile Bergama antik kenti, dünyada ve Türkiye'de ilk kez sanal geziye açılmıştır. IVisit programından uyarlayarak "iVisit Anatolia" oluşturulmuş, 3 boyutlu gezi uygulaması kullanıma sunulmuştur.



Şekil 10. Zeus Tapınağı, Athena Tapınağı ve Kutsal Alanının iVisit Anatolia projesi kapsamında sanal görüntüleri, (URL 6, 2020)

Proje kapsamında Bergama'ya özgü arkeolojik ören yerlerinden zengin alanlar (Athena Tapınağı ve Kutsal Alanı, Zeus Tapınağı, Asklepion Tapınağı ve Kızıl Avlu) belirlenmiş; toplanan veriler ile bu alanların 2 boyutlu çizimleri Archicad programı üzerinden 3 boyutlu hale getirilmiştir. Antik kentte bulunan yapıların malzeme kaplamaları, doğal çevredeki gün ışığı, gökyüzü, doğal faktörler vb. etmenler ise Artlantis Studio programı yardımıyla dijital ortamda eklenmiştir. Artlantis Studio programı kullanılarak, yapıların belli noktalarından 360 derece sanal bakış açısına sahip, panoramik (yarım küre) render (dijital canlandırma) görüntüleri elde edilmiştir. "IVisit Anatolia" uygulaması kullanılarak, yapılara ait render görüntüleri ile istenilen açıdan bakılabilir ve aynı zamanda bakış açılarının da kaydetme imkânı bulunmaktadır.



Şekil 11. Kızıl Avlu ve Asklepion Tapınağının iVisit Anatolia projesi kapsamında sanal görüntüleri, (URL 6, 2020)

Bu çalışmada kullanılan jiroskop teknolojisi ile kullanıcının bulunduğu noktadan sanal ortamdaki özgün yapılar arkeolojik alanda mevcut kalıntılarla birebir örtüşerek, mekân hakkında çıkarım yapmak için önemli bir interaktif deneyimdir. Bu açıdan kullanıcının, kendisini mekânda algılamasına ve hissetmesine yeni bir boyut kazandırmaktadır. Bergama antik kenti, 2014 yılında UNESCO Dünya Mirası listesine girmiş; bu proje (İVisit Anatolia), antik kentin adaylık sürecini destekleyen çalışmalardan biri olmuştur.

4. SONUÇ

Sanal gerçeklik uygulamaları, kullanıcısına zihinsel olarak içinde bulunma hissi veren ve bu ortamda yer değiştirme ve eylemde bulunmasını olanaklı kılan etkileşimli bilgisayar simülasyonlarıdır. Bu araçların kullanımı kullanıcıya, mekân ile kentsel çevrenin ilişkisi

hakkında farklı bağlantılar kurma olanağı yaratmakta ve mevcut olana alternatif bir gerçeklik sunmaktadır. Birçok farklı disiplinde, birçok farklı amaç için kullanılabilen sanal gerçeklik uygulamaları, mimaride günümüzde artık var olmayan veya büyük oranda değişime uğramış durumda olan yapıların sanal ortamlarda anlatılabilmesini sağlamaktadır. Özellikle kültürel miras ve arkeolojik alanlara ilişkin birçok veri, küresel konumlama teknolojisi, internet alt yapısı gibi teknolojiler ile portatif cihazlara iletilebilmekte ve istenilen yer ve zamanda erişimi olan bir arayüz oluşturulabilmektedir. Sanal ortamda oluşturulan arayüzler ile kullanıcılar için gerçekçi bir dünya yaratılabilmektedir. Kullanıcıların etkileşime girebileceği, yapının dönemine ait kültürün öğrenilmesi ve tanıtılması açısından verimli ve etkili bir sanal ortam oluşmaktadır. Kültürel miras ve arkeolojik alanların doğal veya yapay çeşitli nedenlerle tehdit altında olduğu düşünüldüğünde, bu tür alanların sanal gerçeklik sistemleri kullanılarak yeniden canlandırılması, yapıların ve yaşantıların geleceğe aktarılması açısından önemli fırsatlar sunmaktadır. Sanal gerçeklik teknolojileri kullanılarak canlandırılmak istenen kültürel miras alanları ve arkeolojik alanlar, fiziksel olarak yok olsalar bile sanal olarak varlıklarını sürdürebilmekte, kullanıcılar ise gerçek ve sanal dünyaya ait görüntü katmanlarını bir arada deneyimleyebilmektedir. İncelenen örnekler bağlamında, mimarlık ve arkeoloji yapılmış çalışmaların gün geçtikçe daha gerçekçi ve daha detaylı hale gelebildikleri görülmektedir. Bilgisayar ve sanal gerçeklik teknolojilerindeki gelişmeler neticesinde sanal gerçeklik uygulamalarının bu alandaki kullanımının daha da gelişeceği ve yaygınlaşacağı açıktır. Mimarlık alanında, sanal gerçeklik ortamlarının sunduğu bazı avantajlar arasında geçmişten gelen mimari tasarım deneyim ve birikimlerini açığa çıkarmak; gelecek nesillere aktararak kültürel mirasın sürekliliğini sağlamak; antik yapıların görsel ve işitsel analizlerini yapmak; farklı araştırmalar yapılmasına olanak sağlamak; sanal restorasyon yapılarak fiziksel restorasyona göre düşük maliyet elde etmek ve sanal restorasyon ile eserin zarar görmesi riskini yok etmek olarak belirtmek mümkündür.

KAYNAKLAR

Emekli, G., 2009, Evrensel ve yerel kültürün buluşma noktası: Bergama. İzmir Kültür ve Turizm Dergisi, sayı:2, ss.26.

Erbil, Y., 2008, Dijital teknolojinin yapı üretim sürecindeki etkileri. Mimarlık& Dekorasyon Dergisi, 182, 106-108, İstanbul.

Erbil, Y., Akıncıtürk N., 2009, Teknolojik değişimin 21. yüzyıl mimarlığına etkileri, Mimarlıkta Malzeme Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası Yayını, 14, 37-41, İstanbul.

Gaitatzes, A., Christopoulos, D., Roussou, M. 2002, Reviving the Past: Cultural Heritage Meets Virtual Reality. 10.1145/584993.585011.
Karzan, O., 2006, Enformasyon teknolojilerinin inşaat firmalarında kullanımı ve sektörel analiz, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Kayabaşı, Y., 2005, Sanal gerçeklik ve eğitim amaçlı kullanılması. The Turkish Online Journal of Educational Technology – TOJET July 2005 ISSN: 1303-6521 volume 4 Issue 3.
Kostenec, J., A. Öner T., 2007, Walking Thru Byzantium: Great Palace Region. Grafbas, Istanbul.

Morgan, C. L., 2009, (Re)Building Catalhöyük: changing virtual reality in archaeology, Archaeologies: Journal of the World Archaeological Congress.

Oppenheim, C., 1993, Virtual reality and the virtual library, Information Services and Use (13):215-227.

Papagiannakis, G., Schertenleib, S., O'Kennedy, B., Arevalo Poizat, M., Magnenat Thalmann, N., Stoddart, A., & Thalmann, D., 2005, Mixing virtual and real scenes in the site of ancient Pompeii, Computer Animation and Virtual Worlds, 16 (1), 11-24.

Rheingold, H.,1991, Virtual reality: Exploring the brave new technologies, Simon & Schuster Adult Publishing Group.

Piemental, K., Teixeira, K.,1995, Virtual reality: through the new looking glass, Intel/McGraw-HillPress, New York.

Stone, R.J., 1991, Virtual reality and cyberspace: From science fiction to science fact, Information Services and Use (11): 283-300.

Sun, M., Howard, R., 2004, Understanding I.T. in construction. Spon Press, New York.

Sherman, W.R., Craig A.B., 2003, Understanding virtual reality, Elsevier Science, USA.

Sherman, W.R., Craig A.B., & Will, J.D., 2009, Developing virtual reality application, foundation of effective design. Morgan Kaufmann Publication, China.

Sürücü, O., 2017, Sanal gerçekliğin kültürel mirası korumada kullanımı: Salih Bozok Villası örneği, Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

Terras, M.M.,1999, A Virtual tomb for Kelvin grove: Virtual Reality, Archaelogy and Education.

Töre, T., 2010, Sanal gerçeklik ve mimari koruma (anlatım ve sunum bağlamında bir değerlendirme), Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Vlahakis, V.I.N., Karigiannis, J., Tsotros, M., Gounaris, M., Stricker, D., & Almeida, L., 2002, Archeoguide: an augmented reality guide for archaeological sites, IEEE Computer Graphics and Applications.

Whyte, J.,2002, Virtual Reality and the Built Environment. Architectural, Oxford.

URL 1: https://www.christiedigital.com/emea/display-technology (Erişim Tarihi: 24.09.2020)

URL 2: https://www.jvrb.org/ (Erişim Tarihi: 24.09.2020)

URL 3: https://www.solidworks.com/ (Erişim Tarihi: 24.09.2020)

URL 4: https://www.digicult.info/downloads/digicult_newsletter_issue10_2005_hires.pdf
(Erişim Tarihi: 27.09.2020)

URL 5: https://www.byzantium1200.com (Erişim Tarihi: 07.10.2020)

URL 6: http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=412&RecID=4316 ,
Ender Aydın ve Fatih Kurunaz Arşivi. (Erişim Tarihi: 08.10.2020)