



ATATURK
UNIVERSITY
PUBLICATIONS

PLANARCH

Design and Planning Research

Formerly: Journal of ATA Planning and Design

Official journal of Atatürk University Faculty of Architecture and Design

Volume 8 • Issue 2 • September 2024

E-ISSN 2822-2725

<https://dergipark.org.tr/en/pub/planarch>

PLANARCH

Design and Planning Research

CHIEF EDITOR / BAŞ EDİTÖR

Fatma Zehra ÇAKICI

Atatürk University, Department of Architecture, Erzurum, Türkiye

CO-EDITORS / YRD. EDİTÖRLER

Aslı ER AKAN

Çankaya University, Department of Architecture, Ankara, Türkiye

Defne DURSUN

Atatürk University, Department of Urban and Regional Planning, Erzurum, Türkiye

EDITORIAL BOARD / YAYIN KURULU

Aleksa BIJELOVIC

Curtin University, School of Design and the Built Environment, Perth, Australia

Bartosz CZARNECKI

Białystok University of Technology, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Poland

Bilge ÇAKIR

Hatay Mustafa Kemal University, Department of Urban and Regional Planning, Hatay, Türkiye

Ceren KATIPOĞLU ÖZMEN

Çankaya University, Department of Architecture, Ankara, Türkiye

Ertu ÜNVER

University of Huddersfield, Department of Design & The Built Environment, Huddersfield, United Kingdom

Hilal Tuğba ÖRMECİOĞLU

Akdeniz University, Department of Architecture, Antalya, Türkiye

Krystyna JANUSZKIEWICZ

West Pomeranian University of Technology, Department of Architectural Design, Szczecin, Poland

Manu SOBTİ

University of Queensland, Design and Planning, Queensland, Australia

Ruzica S. BOGDANOVIC

Union Nikola Tesla University, Department of Architecture, Serbia

Susana ALVES

Sapienza University of Rome, Department of Social and Developmental Psychology, Rome, Italy

Şeyma YİĞİT UZUNALI

Hatay Mustafa Kemal University, Department of Landscape Architecture, Hatay, Türkiye

Yun GAO

University of Huddersfield, Department of Design & The Built Environment, Huddersfield, United Kingdom

FOREIGN LANGUAGE EDITOR / YABANCI DİL EDİTÖRÜ

Defne DURSUN

Atatürk University, Department of Urban and Regional Planning, Erzurum, Türkiye

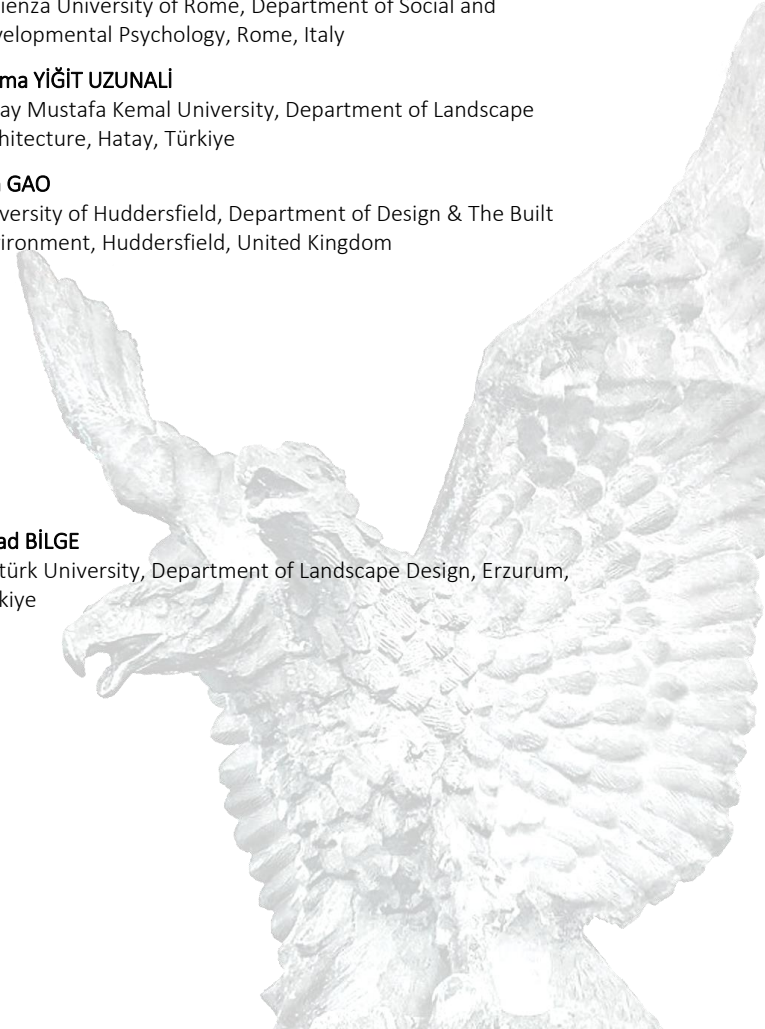
LAYOUT EDITORS / MİZANPAJ EDİTÖRLERİ

Beyza Nur ÇALIŐKAN KELEŞ

Atatürk University, Department of Architecture, Erzurum, Türkiye

Cihad BİLGE

Atatürk University, Department of Landscape Design, Erzurum, Türkiye



PLANARCH

Design and Planning Research

AIMS AND SCOPE

PLANARCH - Design and Planning Research is a scientific, open access, online-only periodical published in accordance with independent, unbiased, and double-blinded peer-review principles. The journal is official publication of the Atatürk University, Faculty of Architecture and Design and published biannually in March and September. The publication languages of the journal are Turkish and English.

PLANARCH - Design and Planning Research aims to contribute to the literature by publishing manuscripts at the highest scientific level in architecture, planning and design. The journal publishes original articles, and reviews that are prepared in accordance with ethical guidelines. The scope of the journal includes but not limited to relevant to the topics of planning and design, conservation and renovation, building, technology and design of building systems, industrial product design and technologies, and all other related interdisciplinary theoretical, implementation and historical researches.

The target audience of the journal includes researchers and specialists who are interested or working in all fields of architecture, planning and design.

PLANARCH - Design and Planning Research is currently indexed in DOAJ, EBSCO, ERIH Plus, TUBITAK ULAKBIM TR Index and China National Knowledge Infrastructure (CNKI).

The editorial and publication processes of the journal are shaped in accordance with the guidelines of the Council of Science Editors (CSE), Committee on Publication Ethics (COPE), European Association of Science Editors (EASE), and National Information Standards Organization (NISO). The journal is in conformity with the Principles of Transparency and Best Practice in Scholarly Publishing (doaj.org/bestpractice).

Disclaimer

Statements or opinions expressed in the manuscripts published in the journal reflect the views of the author(s) and not the opinions of the editors, editorial board, and/or publisher; the editors, editorial board, and publisher disclaim any responsibility or liability for such materials.

Open Access Statement

PLANARCH - Design and Planning Research is an open access publication, and the journal's publication model is based on Budapest Access Initiative (BOAI) declaration. All published content is available online, free of charge at <https://dergipark.org.tr/en/pub/planarch>. Authors retain the copyright of their published work in the PLANARCH - Design and Planning Research. The journal's content is licensed under a Creative Commons Attribution-Non Commercial (CC BY-NC) 4.0 International License which permits third parties to share and adapt the content for non-commercial purposes by giving the appropriate credit to the original work.

From January 2022 onwards, content is licensed under a Creative Commons CC BY-NC 4.0 license. The journal's back content was published under a traditional copyright license however the archive is available for free access.

You can find the current version of the Instructions to Authors at <https://dergipark.org.tr/en/pub/planarch/writing-rules>



Contact (Editor in Chief) / İletişim (Baş Editör)

Fatma Zehra ÇAKICI

Atatürk University, Department of Architecture, Erzurum, Türkiye

Atatürk Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Erzurum, Türkiye

✉ fzehra.cakici@atauni.edu.tr

✉ atapt@atauni.edu.tr

🌐 <https://dergipark.org.tr/en/pub/planarch>

☎ +90 442 231 61 61

Contact (Publisher) / İletişim (Yayıncı)

Atatürk University

Atatürk University, Erzurum, Türkiye

Atatürk Üniversitesi Rektörlüğü 25240 Erzurum, Türkiye

✉ ataunijournals@atauni.edu.tr

🌐 <https://bilimseldergiler.atauni.edu.tr>

☎ +90 442 231 15 16



PLANARCH

Design and Planning Research

CONTENTS / İÇİNDEKİLER

RESEARCH ARTICLES / ARAŞTIRMA MAKALELERİ

- 177** The Impact of Metaverse on Architectural Production: Opportunities and Challenges
Metaverse'ün Mimari Üretim Üzerindeki Etkileri: Fırsatlar ve Zorluklar
Buket GİRESUN ERDOĞAN, Simge KUTSAL
- 190** The Changing Ideals of 'Individual Creativity & Traits in Bauhaus' Preliminary Course
Bauhaus'un Tasarım Giriş Dersinde Değişen 'Bireysel Yaratıcılık ve Becerilere' Dair İdealler
A. Derin İNAN
- 200** Modernization Narratives in Turkish Novel: A Spatial Perspective on Public and Private Spheres
Türk Romanında Modernleşme Anlatıları: Kamusal ve Özel Alanlara Mekânsal Bir Bakış
Seçil ÖZCAN GEYLANI, Lale ÖZGENEL
- 210** Integrating Nature into Academic Spaces: Biophilic Campus
Doğayı Akademik Mekanlara Entegre Etmek: Biyofilik Kampüs
Hüseyin ÖZDEMİR
- 225** The Impact of Color and Texture on Wayfinding in Healthcare Building Circulation Areas
Sağlık Yapılarının Sirkülasyon Alanlarında Renk ve Doku Kullanımının Yön Bulmaya Etkisi
Mehmet NORASLI, Kerim ÇINAR
- 233** Evaluation of Architectural Space Quality in Hospitals within the Context of User Satisfaction
Hastanelerde Mimari Mekan Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesi
Eda SELÇUK, Jülide EDİRNE
- 250** On Experience-Oriented Material Learning in Interior Architecture Education
İç Mimarlık Eğitiminde Deneyim Odaklı Malzeme Öğrenimi Üzerine
Şükran Büşra ÜMÜTLÜ, Bilge SAYIL ONARAN
- 260** The Effects of Image Number and Resolution on The Digitalisation of Physical Space by Photogrammetry
Fiziki Mekânın Fotogrametri ile Dijitalleştirilmesinde Görüntü Sayısı ve Çözünürlüğünün Etkileri
Ali Saithan ULUSOY, Halil SEVİM
- 270** Comparative Analysis of Digital Transformation in the Construction Sector through 9 Local Governments
Yapı Sektöründe Dijital Dönüşümün 9 Yerel Yönetim Üzerinden Karşılaştırmalı Analizi
Yasemin BARAN, Zeynep Yeşim İLERİSOY, Büşra ÖZEV
- 281** Evaluation of the Digital Twin Concept in the Construction Industry with SWOT Analysis within the Scope of the Building Life Cycle
Yapım Sektöründe Dijital İkiz Kavramının Yapı Yaşam Döngüsü Kapsamında SWOT Analizi ile Değerlendirilmesi
Canan BEDUR, İkbal ERBAŞ
- 295** Preservation and Adaptive Re-use of Historical Buildings: Fitnat Hanım House
Tarihi Yapıların Yaşatılması ve Yeniden İşlevlendirme: Fitnat Hanım Evi
Ercan AKSOY
- 308** Rooftop Agriculture Practices in Urban Areas
Kentsel Alanlarda Çatı Tarımı Uygulamaları
Seda KALKAN, Ayça AKKAN ÇAVDAR, Refia GÜNGÖR GÜNAY, Ebru ŞANLI, Nihan ENGİN
- 322** Landscape Design Approach in Special Education School
Özel Eğitim Kurumlarında Peyzaj Tasarım Yaklaşımı
Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN, Elvan ENDER ALTAY, Sena ŞENGÜL, Merve Ceren YILDIZ
- 334** A Parametric Model Proposal for Energy-Efficient Building Design in the Cold-Arid Climate Region: A Case on Tabriz
Soğuk-Kurak İklim Bölgesinde Enerji Etkin Bina Tasarımı için Parametrik Bir Model Önerisi: Tebriz Örneği
Abbas SHADMAND, Semra ARSLAN SELÇUK

REVIEW / DERLEME

- 348** Space Syntax: Graphicizing, Digitizing, Reading and Interpreting the Spatial Configuration
Mekân Dizimi: Mekânsal Örgütlenmeyi Grafikleştirme, Sayısallaştırma, Okuma ve Yorumlama
Ayhan BEKLEYEN

The Impact of Metaverse on Architectural Production: Opportunities and Challenges

Metaverse'ün Mimari Üretim Üzerindeki Etkileri: Fırsatlar ve Zorluklar

Buket GİRESUN ERDOĞAN¹ 

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye

Simge KUTSAL² 

Yıldız Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 21.03.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 05.08.2024
Last Revision / Son Revizyon 12.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 21.08.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Buket GİRESUN ERDOĞAN

E-mail: buketgiresun@yahoo.com

Cite this article: Giresun Erdoğan, B. &
Kutsal, S. (2024). The Impact of
Metaverse on Architectural Production:
Opportunities and Challenges.
*PLANARCH - Design and Planning
Research*, 8(2), 177-189. DOI:
10.54864/planarch.1456793



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-Noncommercial 4.0
International License.

ABSTRACT

Technological advancements are rapidly transforming our world and influencing architecture, which has evolved alongside human history. The relationship between humans and space is being redefined with the emergence of digital spaces and virtual environments. The new world order, based on internet interactions, has particularly positioned virtual spaces at the center of daily life, shifting spatial discussions towards the realm of digital interactions. Commitment to digital spaces has become more pronounced since the onset of the coronavirus pandemic. The Metaverse, a digitalization field connecting real and virtual worlds, is a contemporary phenomenon impacting architectural production. This study examines the effects of advancements in Metaverse technology on architecture and space production, aiming to raise awareness among researchers in this emerging field. Within the study, the role of architecture in the Metaverse is questioned, and the advantages and disadvantages of digitalization in space production are analyzed. The literature reviewed in the study was analyzed thematically, and the SWOT analysis technique was used to determine the strengths and weaknesses of digital production. The study provides crucial insights into the future of space production, offers information on how the Metaverse environment can be utilized in architectural design, and discusses the potential risks associated with its use.

Keywords: Metaverse, architectural design, digital design, virtual space, SWOT analysis.

ÖZ

Teknolojik ilerlemeler, dünyamızı hızla dönüştürmekte ve insanlık tarihi ile paralel olarak evrilen mimariyi etkilemektedir. Dijital mekanların ve sanal ortamların ortaya çıkışıyla insan ve mekân arasındaki ilişki yeniden tanımlanmaktadır. İnternet etkileşimlerine dayalı yeni dünya düzeni özellikle sanal mekânları günlük yaşamın merkezine taşıyarak mekân tartışmalarını sanal etkileşim alanlarına yönlendirmektedir. Dijital alanlara olan bağlılık koronavirüs salgınından bu yana kazandığı ivmeyle belirgin hale gelmektedir. Gerçek ve sanal dünyaları birbirine bağlayan bir dijitalleşme alanı olan Metaverse, mimari üretimi etkileyen güncel bir fenomendir. Bu çalışma, Metaverse teknolojisindeki ilerlemelerin mimarlık ve mekân üretimine olan etkilerini ele almakta ve bu yeni gelişen alanda araştırmacılara farkındalık yaratmayı amaçlamaktadır. Çalışmada, Metaverse içinde mimarlığın rolü sorgulanmakta ve dijitalleşmenin mekân üretimindeki avantajları ile dezavantajları incelenmektedir. Bu bağlamda, incelenen literatür tematik olarak analiz edilmiş ve dijital üretimin güçlü ve zayıf yönlerini belirlemek için SWOT Analiz tekniği kullanılmıştır. Çalışma, mekân üretiminin geleceği hakkında önemli ipuçları sunmakta, mimari tasarımda Metaverse ortamının nasıl kullanılabileceği ve kullanımıyla ilişkili potansiyel riskler hakkında bilgiler vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Metaverse, mimari tasarım, dijital tasarım, sanal mekân, SWOT analizi.

Introduction

While the idea that architecture is the creation of the environment, we live in is widely accepted, the relationship between architecture and space has been a subject of debate and conceptualization in various forms. The definition of space has transformed since it started to be based on the cognitive and perceptual qualities of the human user. At this point, space and humans are not considered separate independent elements; space is accepted to exist because of human interaction.

Today's discussions on space are not based on approaches that define boundaries and physical existence as emptiness, or on human-space interactions, but rather on concepts such as digital space, virtual space, and beyond space.

Virtual spaces have become increasingly central to daily life, to the extent that social-space relationships have acquired a new dimension in which there is no physical contact, and social encounters do not occur (Robins, 2021). Spatial displacement directly affects the production of architecture.

Lin (2022) refers to the platform that people see as a tool for transitioning to the digital age in the future as the "Metaverse." This platform is a collection of virtual environments worldwide where individuals' new forms of communication can occur on global computer networks (Schumacher, 2022). Therefore, the Metaverse is represented as the forthcoming evolution of the internet in virtual environment. It functions as a communal space where users can engage with both virtual objects and other individuals within a three-dimensional framework. In this virtual setting, individuals utilize virtual reality and avatar technologies to interact with each other, effectively inhabiting this digital world.

Metaverse integrates a universal single internet infrastructure with an integrated 3D virtual and physical world network, providing users with cyber-virtual experiences within the real world (Rawat & El Alami, 2023). The term "Metaverse" comes from the combination of the words "meta" and "universe". The concept of the Metaverse refers to a virtual, transcendent universe. According to Dionisio et al. (2013), what distinguishes this universe from metaphysical or other spiritual universes is that it is created by computers and technology.

The Metaverse can be defined as a multi-universe ecosystem where virtual and real worlds are integrated, and experienced through equipment such as computers, mobile applications, smart televisions, and specialized devices like glasses and headphones. This allows the ecosystem to become a digital reality that goes beyond the experiences of real life in virtual worlds, allowing users to experience alternative lifestyles through virtual spaces and share these experiences in real life.

In Schumacher's study (2022), he raises a question, "Who is designing and who should design the Metaverse?" highlighting the importance of architecture's role and fundamental competencies in Metaverse design. According to Schumacher, aesthetics makes a significant contribution to social functionality and are indispensable in directing communication between individuals. Therefore, like in traditional spaces, all environments that trigger senses and mediate social communication between individuals in digital spaces should be visualized by designers. Thus, designers' creations, from the urban to the building scale, interior design, landscape, furniture, fashion, and graphic design, will be digitized, and these digital productions will spread in the field of Metaverse design.

Metaverse is progressing towards creating a new and progressive digital universe and is expected to be one of the most significant technological developments in the coming years. This transforms the perception of Metaverse as a gaming platform and makes it an extension of the real world. Architectural space and digital/virtual space are two different concepts discussed by researchers, architects, and designers. In today's world, the relationship between architectural space and digital space has become complex and multifaceted.

Architectural space refers to the physical, material, and dimensional aspects of the built environment designed and constructed by humans, while digital space refers to the virtual, non-material, and temporal dimensions created with digital

technologies. With the development of digital technologies, the boundaries of space have begun to expand beyond physical space into the realm of perception, changing how architects design, present, and produce spaces (Hou et al., 2024). Digital space can be manipulated and transformed in ways that are not possible in architectural space due to its lack of material qualities and sensory experiences, which are also what make architectural space strong. The mutual relationship between the two spaces is dynamic also complex because they can influence and transform each other in various ways. These developments also constitute the focal point of this research.

Recently, the increasing demand for the Metaverse has brought a surge in research focused on virtual spaces. These studies explore the technical infrastructure of the Metaverse, examining how the integration of technologies such as big data, artificial intelligence, and blockchain (Fu et al., 2023; Yang et al., 2022) can enhance the efficiency and effectiveness of these virtual worlds. Concurrently, research on avatar and human interactions (Davis et al., 2009; Zhang et al., 2020) investigates the potential for advanced collaboration and engagement within virtual environments (Pinkwart & Olivier, 2009; Weiss & Schiele, 2013), providing significant insights into user behaviors and their outcomes. Particularly, studies focusing on the protection of digital identities in virtual environments (Spiegel, 2018; Wang et al., 2023) highlight the escalating privacy and security breaches within the Metaverse and discuss the associated risks and potential solutions for this new universe. Despite the current focus on technical and security aspects in Metaverse research, studies on architectural design and user experience (Ding et al., 2022; Moneta, 2020; Shakeri & Ornek, 2023) underscore the need for further investigation in these areas. Discussions on the potential impacts of the Metaverse on individuals, when linked with ongoing discourses in the literature, should expand to delineate clear research paths and questions, thereby opening up broader fields of inquiry.

The main problem under investigation is the relationship of architecture, architects, and digital space production in the creation of virtual worlds that appeal to users' cognitive perceptions, in tandem with the advancements in emerging technologies. It is imperative to explore the contribution of architects in designing and producing virtual spaces within the Metaverse environment. This, in turn, will significantly influence how users perceive virtual spaces. This research aims to develop a proactive approach towards this new production process. This paper draws theoretical implications concerning how the production of digital spaces, along with the interaction between users and space, will impact the architectural design and digital production process within the realm of human experience. In conclusion, the relationship between the concept of Metaverse and architecture, as well as digital space production, is addressed, considering the strengths and weaknesses, opportunities, and risks of this novel production form.

Background

Metaverse as a Digitalization Area

The Internet is a tool that facilitates access to information, communication, commerce, and entertainment on a global scale. In the period known as Internet 1.0, which lasted from the mid-1990s to the early 2000s, the Internet only had basic functions such as accessing information and sending emails, and websites were static, containing only text and images. Internet 2.0, which

is the current internet, allows users to actively produce content in the online environment, making it a more interactive period. With the proliferation of the internet and the popularity of mobile devices, the internet has become accessible from anywhere. Additionally, there have been significant developments in different areas such as search engines, social media, e-commerce, and cloud technology. This has contributed to the emergence of the digital age and has changed the role of the internet in our lives. In this new era, known as Internet 3.0, which is associated with the Metaverse virtual platform, technical developments will continue to increase rapidly and play a greater role in human life.

The concept of the Metaverse was first introduced in Neal Stephenson's (2016) science fiction novel "Snow Crash" to describe a fictional world that is separated from the real universe and exists as a virtual reality environment that can be accessed by people's avatars from various locations within a computer-generated world, allowing them to interact with each other through goggles and headphones in 1992. The first actual usage of the term was in a limited area with the "CitySpace" platform between 1993 and 1996. Later, different Metaverse environments emerged with the popularity of online games such as Active World: 1995 and Traveler: 1996. The concept was further

popularized with the development of the "Second Life" virtual world by Linden Lab in 2003, which allowed users to create and customize their avatars and interact with others in a shared virtual space. With the widespread use of smartphones, virtual and augmented reality applications like Minecraft: 2011 and Pokemon Go: 2016 were introduced to users as game-based experiences.

The most significant work that discusses the Metaverse as a virtual world in the context we are discussing today is Ernest Cline's 2011 science fiction novel "Ready Player One," in which the OASIS is portrayed (Celine, 2018). The story takes place in a dystopian: 2045 where people spend most of their time in a virtual reality world from the moment they wake up. The real world has become poorer, gloomier, and more unjust, prompting people to increasingly participate in the OASIS world for work, education, and entertainment. The OASIS is a simulated world where gender, religion, language, race, gender inequality, and economic differences no longer matter, and people can assume different personalities through their avatars. The development of goggles and headphones that enhance the Metaverse experience and the continuous technological innovations in gloves and clothing that create augmented reality are integral parts of users' experiences in the OASIS.

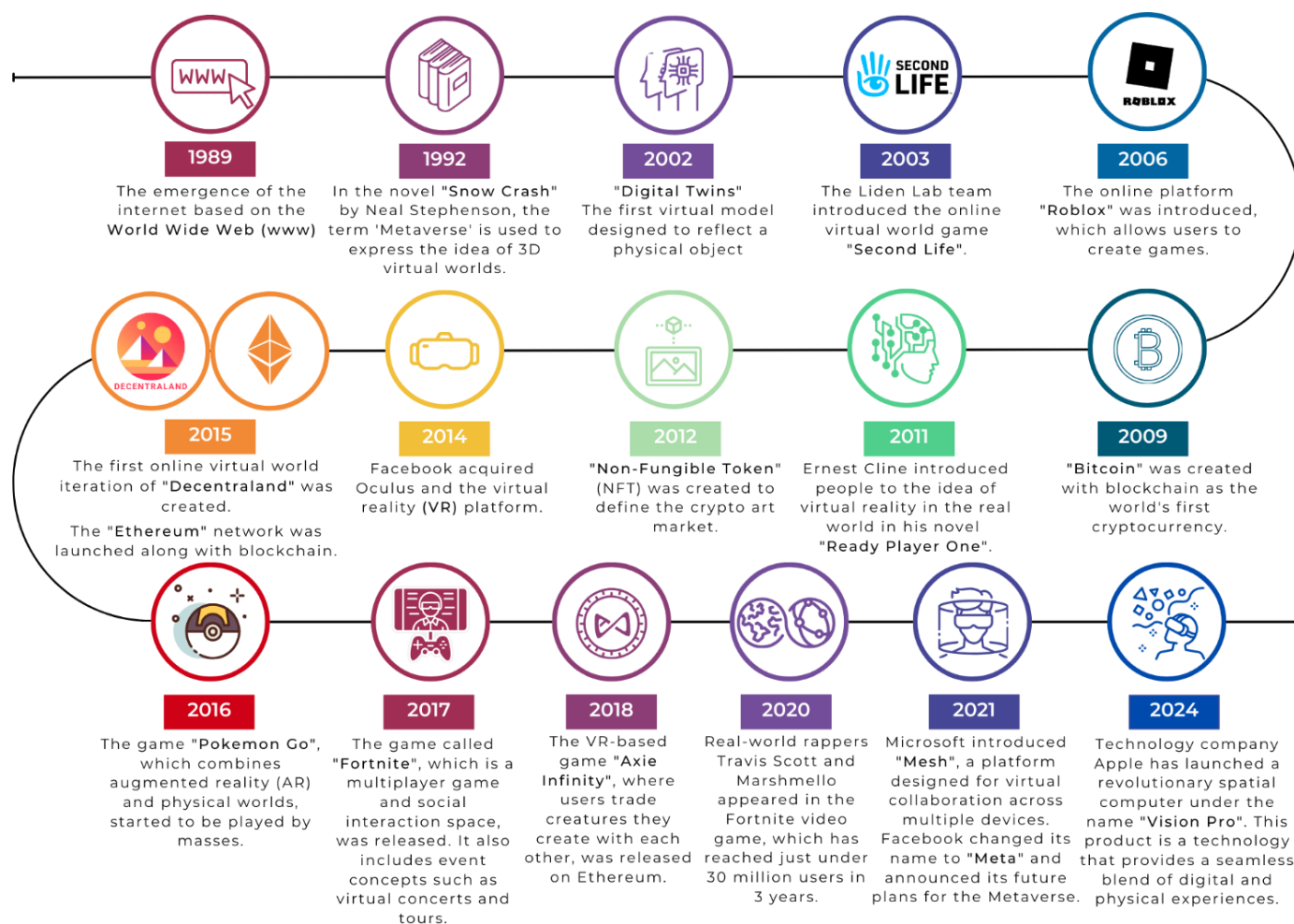


Figure 1. Timeline of Metaverse Development to Present (Produced by the authors)

Changes in work culture, the rise of e-commerce, and transformations in the way businesses operate (Sun, 2021) have shown that other types of economic and cultural interaction networks are possible. The covid-19 pandemic has forced people to adapt quickly to work, learn, meet, and participate in sociocultural events in virtual environments, resulting in radical changes in people's daily lifestyles. The effective use of intermediary communication platforms has led to a significant portion of individual and societal interactions being experienced in digital environments (Karadağ, 2022). This pandemic has led to a restriction in people's physical activities while increasing the demand for behavioral interactions in the virtual world. Online progress of daily activities such as work, education, meetings, and shopping has become people's new preferences, leading to an increased interest in the concept of the metaverse (Kexin et al., 2020). In recent years, large technology companies such as Facebook, Microsoft, and ByteDance have increasingly started researching the metaverse field. The year 2021 is also considered the year of the metaverse explosion (Fu et al., 2023).

Metaverse continues to evolve to include a wide range of virtual and augmented reality experiences, including video games, social media platforms, and virtual reality environments. For example, in 2024, Apple company released the mixed reality glasses, Vision Pro, which they introduced in 2023. On the other hand, the development of blockchain technology has enabled the creation of decentralized virtual worlds where users can own virtual assets using cryptocurrency and engage in mutual trade. Following these triggering developments in the development process, the metaverse is now referred to as a shared virtual space (Moneta, 2020) that is considered the foundation for the next version of the internet, incorporating all virtual worlds. It serves as a crossroads/intersection point in the digital space, allowing people from all over the world to connect without geographical barriers. It enables collaboration and creativity in a broader area using technologies that simulate real-life experiences and make virtual experiences more realistic. The Metaverse continues to evolve and progress with ongoing developments and technological innovations shaping its evolution (Figure 1).

Exploring the Potential of Metaverse as a Digital Space

When looking at the usage areas of the Metaverse, initially, the gaming, fashion, and film industries have adapted to it (Sun, 2021). Today, the use of the Metaverse, which is frequently used for gaming, commerce, marketing, and education purposes, has started to be discussed in various industries such as tourism, health, military, real estate, etc., as it has been included in the national policy of South Korea (Özenir, 2022). Although the perception of the Metaverse points to a platform based on the gaming industry, it is currently progressing towards becoming a new market for luxury brands. Large-volume trading brands such as Hyundai, BMW, Gucci, McDonald's (Özenir, 2022) and Balenciaga are making a transition from the real economy to the digital economy (Sun, 2021). Thus, new consumption spaces are also coming to the agenda.

The constantly changing and evolving nature of technology makes it important to focus on the mutual relationship between physical and digital spaces, rather than discussions that emphasize differences between them. Architectural and digital spaces are interrelated and dependent on each other's development. Currently, the influence of digital space shapes the perception, use, and experience of physical environments for

individuals. Technologies such as sensors, smart systems, screens, 3D printing, holograms, and others have the power to transform the functionality and aesthetics of architectural space. This allows users to interact with physical space interactively, have immersive experiences, and develop new forms of participation.

The relationship between architectural and digital spaces continues to evolve, bringing new opportunities and challenges to the field of architecture. With the recent development of the metaverse universe, digital twins: virtual copies of physical entities or systems (Lee et al., 2021); digital heritage: the preservation and dissemination of cultural heritage in digital form (Rahaman & Tan, 2011); digital resources: all information sources, such as open-source software, music, videos, images, text, datasets, and other digital materials that are accessible and usable online (Teli et al., 2015); digital citizenship: individuals' participation or commitment to digital platforms and/or communities (Pangrazio & Sefton-Green, 2021); digital ethics: ethical issues or dilemmas arising from the use or misuse of digital technologies (Mace et al., 2020); and digital architecture: the creation of new forms or expressions of architecture in digital form (Schumacher, 2022) are emerging as new trends, opening up a renewed discussion on the roles and responsibilities of architects.

Metaverse is a developing technological field that offers innovative trends to its users through virtual environments, digital objects, and sensory interactions. It is changing people's lives, entertainment, work, and educational environments. Users can find unique interactions and opportunities to express themselves, socialize, experience, have fun, and learn. According to Dionisio et al. (2013), these virtual worlds are part of virtual reality applications. They refer to simulations of virtual objects or environments created through computer-mediated interactions with real users. At this point, the most fundamental difference between virtual reality and Metaverse is that virtual reality is performed in an environment that mimics the user's experience, while Metaverse has a permanent, original, and interactive infrastructure enriched with participation. Karadağ (2022) distinguishes between two different experiences: space (virtual reality), which is a place that an individual can participate in and observe alone, and an interactive, lively, and dynamic world (Metaverse) that includes social relationships and socialization experiences, emphasizing that the most critical point in designing the experience is the design of the experience.

Metaverse integrates physical and digital worlds in a strong interaction through various components. These components are technologies such as virtual reality (VR), augmented reality (AR), mixed/extended reality (MR/XR), the Internet of Things (IoT), and 3D data that we are accustomed to seeing in science fiction sources and will gradually become a part of our lives (Figure 2). Thanks to these technologies, the experience of the virtual space in Metaverse is realized in three dimensions. The user can perform the virtual world experience perceptually with full-body interaction and can experience virtual and real spaces together (Figure 3). This interaction enriches the potential of Metaverse.

One of the significant usage areas that emerged with these advancements is urbanism. Data-driven smart cities of the future have begun to be created. The creation of virtual cities is called the "digitalization of smart urbanism" (Figure 4). Seymen Aksu and Yalçiner Ercoşkun (2022) evaluate Metaverse technology as an opportunity in many areas, such as resource management, tourism, real estate, reducing and adapting to climate change,

and spatial formation for the smart cities of the future. In addition, these new digital spaces are not just imitations of the existing physical environment; they are also an extension that includes socio-cultural interactions, aesthetic searches, and interactive participation (Moneta, 2020). Designing this extension requires an in-depth analysis of the design steps because while form follows function in the modern age, in the digital age, the user will follow what they want (Ghisleni, 2022).



Figure 2. Entry to the Metaverse (Produced by the authors with AI)



Figure 3. Experience in Digital Space (Produced by the authors with AI)



Figure 4. A Digital City (Produced by the authors with AI)

The Production Process of Digital Spaces

The production of architecture started with the process of learning by doing, where experimentation precedes design, and it has been considered an art form for many years. As it encountered mechanical art over time, it brought about different

challenges and placed mental production onto paper, as we know it today. With the advent of the digital age, architecture is preparing to move even further from physical production, engineering, and construction (Ghisleni, 2022). With the digitalization of the world, the sharp distinction between physical and mental has started to lose its clarity. As Schumacher (2022) expresses, environments that allow for specific social interactions are now designed both physically and mentally. These spaces are now being transferred to 3D virtual environments, which are systematic precursors that bridge architectural and interaction design. Concurrently, with the digitalization of the world, the sharp distinction between the physical and the mental has begun to lose its clarity.

Relationship began with the use of digital tools in architectural design processes. With the emergence of computer-aided design (CAD) in the 1960s, new forms and structures could be discovered, leading to the emergence of new concepts such as flexibility, adaptability, and achievability in architecture. With the development of digital technologies such as computer-aided manufacturing (CAM) and building information modeling (BIM), parametric modeling and productive design steps were developed, and projects were visualized and simulated in three dimensions from the design stage onwards. This facilitated both the design process and the efficient and functional outcome of the product. The digital revolution, along with all these tools, also facilitates communication between designers, users, and stakeholders.

Technological advancements in architecture have developed rapidly since the creation of the Sketchpad program in 1965. Today, computer-aided design techniques have become indispensable. Generative design, parametric design, and algorithmic design are all techniques that follow these developments. Instead of relying solely on experience and intuition, designers now direct the entire design process through abstract, systematic steps, selecting design parameters based on analytical justifications and making final decisions based on data obtained. Metaverse enables architects to design, test, and improve spaces developed or existing for architects, without the physical constraints and costs encountered in the real world, providing designers with greater creativity and flexibility. Metaverse also allows users to shape, enhance, and measure their digital space experiences. As a result, architects could improve functionality and user experience in design. Therefore, Metaverse is an important environment for the development of the built environment and architectural design due to its ability to provide a favorable environment for the use of computational design.

The current dimension of the mutual relationship between architectural space and digital space is formed by digital tools such as artificial intelligence (AI), machine learning (ML), big data, augmented reality (AR), virtual reality (VR), and Metaverse platforms. These technologies, which have been discussed in recent years, have enabled architects to create complex, dynamic, adaptable, and interactive spaces that surpass the limits of physical reality. Digital tools have also led to the concretization of fluidity, temporality, movement, and change in architecture, which has also changed the way people move and interact with their built environments.

The Metaverse is a permanent, continuous, and multi-user environment that combines physical reality with digital virtuality (Mystakidis, 2022) and is a cognitive transfer of physical knowledge, skills, and experiences (Güven & Güven, 2022). Virtual environments consist of technologies that activate multiple senses, such as digital objects, VR, and AR (Mystakidis,

2022). The transition from a series of independent virtual worlds to an integrated 3D virtual world network, which is expected to spread to all areas affecting everyday life soon, depends on progress in four areas: *realism*, *ubiquity*, *interoperability*, and *scalability* (Dionisio et al., 2013).

- Realism is the ability of an individual to feel immersed in a virtual environment with the help of all possible senses.
- Ubiquity is the ability to access the environment with all digital devices simultaneously.
- Interoperability is the ability of digital products used in creating or editing virtual environments to be interchangeable in certain applications. This ensures that users can move seamlessly between locations without interruption in their experiences.
- Scalability refers to the efficiency of the metaverse server system. Adequate power is expected to be provided to enable many users to benefit efficiently from the system.

In Metaverse design, many restrictive elements that we traditionally use as design parameters, such as geographical climate conditions, cultural values, history, current construction technologies, and costs, disappear. Therefore, Metaverse architecture transforms architecture into a free form. In traditional design production, these parameters are reference points that direct the design, while in Metaverse design, new reference points that are not yet clear are beginning to emerge, develop, and change. These new references, or lack thereof, may seem attractive at first glance as "limitless opportunities" that architects are not accustomed to. Especially since the limits of design, such as budget, material, and natural environment conditions, which constrain the design with ecological and economic sustainability concerns of the built environment, do not seem to be freeing design. However, it is also a fact that the production of virtual spaces that Metaverse designers will create new needs for time, financial, and energy resources. Moreover, architects producing on these platforms need to quickly adapt to technical equipment and technological software and must be proficient in them.

The aim is to produce any type of space, whether required in real life or not, for use in virtual environments and to develop solutions that benefit not only specific user profiles but also universally. Non-Fungible Tokens (NFTs) can be used to determine the value and artistic significance of unique designs created by architects. NFTs define the uniqueness, ownership, and value of a digital asset (Yılmaz, 2022). Digital fabrication, artificial intelligence, virtual reality, and other technologies are used to express the design, production, and presentation of digitally produced objects. Therefore, the value of NFTs is understood as the validation of the "uniqueness" of digital production, which could include digital architecture (Kiong, 2022). Thus, architects can create unique buildings with NFTs and offer them for sale (Figure 5). This technology will cause a significant transformation in the way architectural design, production, and ownership are conducted.

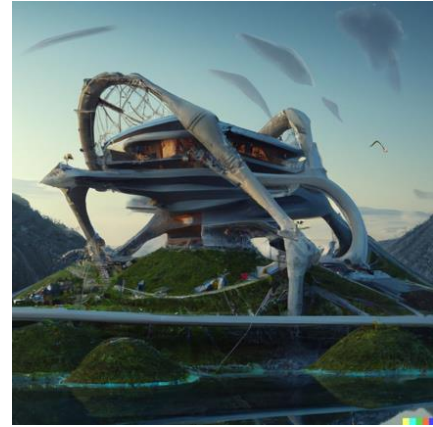


Figure 5. Example of NFT: A Digital Building (Produced by the authors with AI)

Digital production has made designs more testable and improvable by offering the possibility to design and produce much faster and more efficiently. Additionally, digital production enables the creation of spaces that are relatively difficult or impossible to produce physically. While digital production is used as a tool in designing the physical environment, it will become an aim in Metaverse design. For example, an NFT-backed digital home was sold for over half a million dollars, which is more than the cost of many physical homes (Sun, 2021). Moreover, the Danish architecture firm BIG allows offices and users to work on NFTs and other digital projects by designing a Metaverse platform called "ViceVerse" (Finney, 2022a) (Figure 6).



Figure 6. Example of NFT: A Digital Building (Scavnický, 2022)

Another architecture firm that entered the Metaverse universe is Zaha Hadid Architects, whose "Liberland Metaverse" digital city can be accessed through a cloud-based platform called Mystaverse, allowing users to visit many buildings such as the municipal building, businesses, and exhibition center (Finney, 2022b). According to architect Schumacher (2022), who is part of the design team, parametric methods were used in the design of the digital city, and the absence of limits in any urban planning in the Metaverse universe plays an important role in the future development of parametric design and serves as a kind of catalyst (Figure 7).

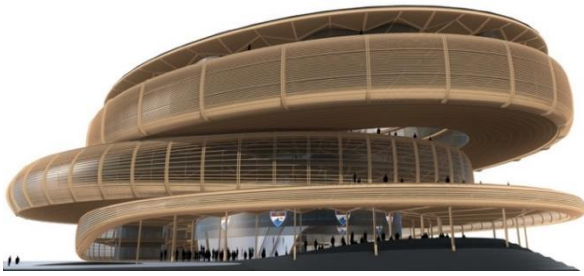


Figure 7. A Building in the Liberland (Shakeri, 2022)

In summary, in the Metaverse environment, individuals will be able to reshape all activities related to public spaces, such as socializing, through their mental activities. Architects will play a crucial role in this transformation by creating sensory responses to these new virtual environments. For example, they might design spaces that react to users' emotions or actions by changing colors, sounds, or even temperatures, enhancing the immersive experience. Another possibility is the creation of interactive surfaces that respond dynamically to touch or movement, simulating natural elements like water or foliage. The fact that various well-known companies are discussing their virtual spaces in addition to physical ones highlights the growing prevalence of the Metaverse concept. According to Turan and Kavut (2022), there is also potential for the physical presence of public spaces to be transformed into virtual spaces designed with surreal fiction.

Methods

This paper outlines a qualitative research process that begins with a thematic review, continues with SWOT and content analysis, and further details of the research method are elaborated in Figure 8. During the 2010s, technological advancements, particularly in VR, AR, and MR, intensified interest in Metaverse technology and initiated academic discussions. At the beginning of the 2020s, Facebook's rebranding to Meta in 2021 and its positioning of the Metaverse as the company's strategic focus for the future, interest in this topic further increased, sparking a new wave of academic research. For this reason, research focused on written sources from the years 2010 to 2024.

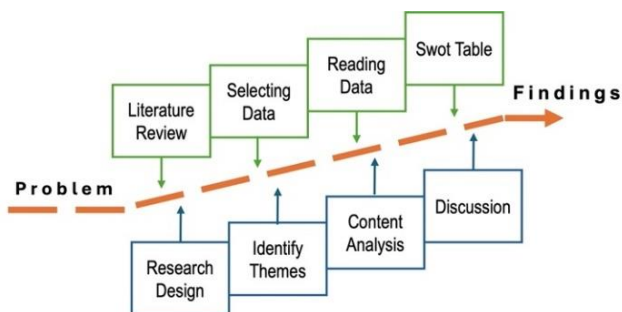


Figure 8. The Research Process

The scope of the study involved a literature review through descriptive content analysis of academic articles, books, internet materials, and news articles. We evaluated digital space, virtual space, and Metaverse studies from an architectural perspective in various disciplines. The Metaverse, a relatively new concept in literature, has limited sources available when researched in the context of architecture. Therefore, we continued the research using the thematic review technique.

Thematic literature review is a method used to collect, examine, and summarize literature related to a specific research topic or question (Cooper, 1998). This method helps researchers identify gaps in existing scientific literature, prioritize their research, and collect evidence they can use to answer research questions (Petticrew & Roberts, 2006). It also facilitates a better understanding of the topic and determines the data for the analysis (Fink, 2019), as well as identifying gaps that can contribute to existing knowledge in the research field.

Another technique we employ to establish a foundation for future research and enhance future-oriented awareness is SWOT analysis. This method assesses the current state of an organization, project, or topic and analyzes both internal and external environments during decision-making processes (Benzaghta et al., 2021; Leigh, 2010). We selected this analysis because it aligns with the proactive nature of our research and helps identify key changes. We anticipate that the results of the SWOT analysis, conducted based on findings from thematic scanning, will offer significant contributions that will be evident in our outcomes.

SWOT is an acronym for Strengths, Weaknesses, Opportunities, and Threats. Analysis categorizes strengths and weaknesses as internal factors, while opportunities and threats are considered external factors (Benzaghta et al., 2021; Gürel, 2017). This technique helps to identify the strong and weak points of the topic discussed in scientific research, evaluate its opportunities and threats, and use this information in the strategic planning process while supporting the understanding of the structure of the discussed topic and the development of strategies suitable for this structure (Gürel, 2017). The most important feature of the technique compared to other analysis techniques is to assist in the development of these strengths and the evaluation of opportunities, enabling them to benefit from these opportunities based on the identification of strong and weak points. In addition, it adopts a proactive approach that helps to foresee threats and be prepared to cope with them.

Strengths are internal elements that facilitate an organization's goal achievement; weaknesses are internal elements that hinder organizational success. Opportunities are external elements that not only assist in reaching organizational goals but also represent chances to address gaps and initiate new activities. Threats are elements in the organization's external environment that pose or potentially pose barriers to achieving its goals (Benzaghta et al., 2021).

In the Metaverse environment, the strengths of digital space production are elements that enhance the success of design and designers, provide competitive advantages, or differentiate the industry. Weaknesses are elements that demonstrate poor performance, present deficiencies, or cause the industry to lag. Opportunities identified at this stage are elements from which the production sector in the Metaverse environment can benefit, such as trends, new markets, and other advantages. Threats include risks arising from competitors in the technology sector, changing market and usage conditions, demand, or other adverse factors.

Results

In the scope of the research, we conducted a thematic literature review on the themes of "metaverse" and "architectural design", "space design" and/or "space production", and "digital spaces" and/or "virtual spaces" in the databases. This search initially utilized Google Scholar, an open-source search engine,

and was subsequently continued via the Scopus database, which allows for comprehensive examination of scholarly works across various disciplines.

The written sources were reviewed without a predetermined categorization or framework, and each paper was subsequently categorized into "Strengths," "Weaknesses," "Opportunities," and "Threats" based on its primary focus (Table 1). The studies were

categorized according to the dominant themes presented in the data and discussions. This categorization process was executed through a comprehensive examination of the studies' content, carefully considering the multifaceted nature of each paper. The purpose of this process is to precisely identify the core content of each paper while simultaneously preserving the overall coherence and integrity of the research.

Table 1. Findings of thematic review

Theme*	Author(s)	Publication Year	Source Type
Strengths	Taherysayah et al.	2024	Article
	Yang et al.	2022	Article
	Roy et al.	2020	Article
	Cai et al.	2022	Conference Proceeding
	He & Bai	2021	Article
	Sopher & Lescop	2023	Article
Weaknesses	Taherysayah et al.	2024	Article
	Far & Rad	2022	Article
	Díaz	2020	Article
	Smart et al.	2007	Report
	Turan & Kavut	2022	Article
	Onecha et al.	2023	Article
Opportunities	Hou et al.	2024	Article
	Ma et al.	2024	Conference Proceeding
	Alexenberg	2011	Book
	Far & Rad	2020	Article
	Polini & Corrado	2020	Article
	Duan et al.	2021	Conference Proceeding
	Huynh-The et al.	2023	Article
Threats	Abramov et al.	2024	Article
	Özenir	2022	Article
	Moneta	2020	Article
	Neustaedter & Fedorovskaya	2009	Conference Proceeding
	Spiegel	2018	Article

* The theme is determined for the strengths and weaknesses, opportunities, and threats of space production in Metaverse architecture.

The findings of the study are as follows: Digital spaces are designed, produced, and experienced simultaneously by users in different locations only in virtual environments without any physical connection. The potential and limitations of this unfamiliar production process are expected. The production of digital space, which is discussed as a new field, has not been fully understood conceptually or in practical applications, and its scope has not been determined or implemented. Therefore, there are many gaps in the relevant literature and the field. The

production of digital space, which intersects with the fundamental subject of architecture and the Metaverse world, should be discussed in a wide area. A SWOT analysis conducted on the production of digital space can reveal the basic guiding principles and provide a starting point for future research. This analysis technique will provide an evaluation of the strengths and weaknesses, opportunities, and threats related to the subject, thus providing an idea of the potential success or failure of the subject. Figure 9 shows the analysis findings of this study.

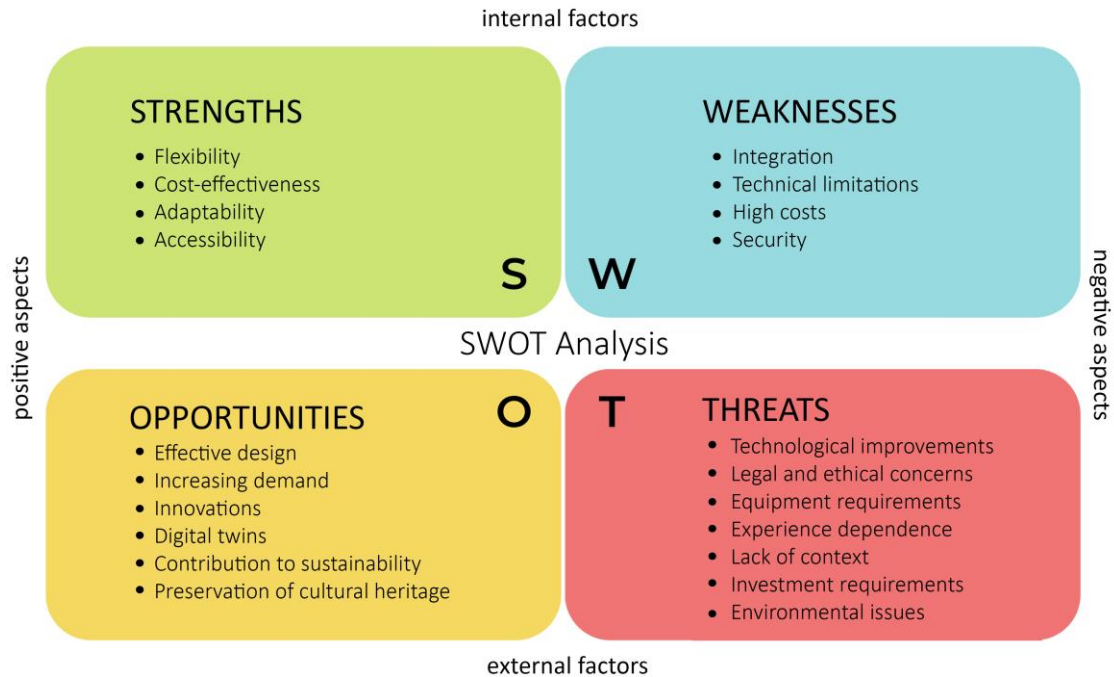


Figure 9. Findings of SWOT Analysis

Strengths of Digital Space Production in the Metaverse Environment

Flexibility: Digital space design provides more flexibility in design compared to physical space design because it is not limited by physical laws and can be easily modified. Functions that are difficult or impossible to achieve physically can be integrated into digital spaces, allowing for greater creativity in space design.

Cost-effectiveness: Digital spaces do not require physical structures or materials, making the design and production process cheaper. In addition, the labor required for digital production is much less than that required for physical production. Producing more space with fewer people makes costs much more affordable.

Adaptability: Digital spaces can be customized to meet the user's specific needs and requirements, and errors in design and/or production can be quickly identified and corrected. Changes in the process can be predicted and adapted before the life cycle of the space is complete. This makes digital spaces more personal and user-friendly.

Accessibility: The ability to access digital spaces from anywhere with internet connectivity makes them more accessible to a wider audience. Digital spaces eliminate physical limitations between people, facilitating communication and interaction worldwide.

Weaknesses of Digital Space Production in the Metaverse Environment

Integration: Despite the advances in virtual reality technology, digital spaces still lack the level of physical interaction that can be experienced in the real world. Metaverse technology is not yet fully developed or widespread, and one of the most important problems related to this is the acceptance and integration of Metaverse into society.

Technical limitations: The technology used to create and use digital spaces is limited by the computer hardware and software used. Due to the inadequacy of technical equipment, digital spaces do not provide sensory stimulation at the same level as physical spaces, resulting in a perceptually weak experience.

High costs: The hardware and software required for digital space design may be more expensive and complex than traditional design methods. The lower number of digital space designers compared to traditional designers also increases design costs.

Security vulnerabilities: The operation and reliability of digital spaces depend on a technology that can be subject to technical problems and failures. Protecting security and privacy in virtual environments can be challenging. The concept of cybersecurity continues to be important, as not all security-related problems have been solved despite technological advancements.

Opportunities of Digital Space Production in the Metaverse Environment

Effective Design: In digital space design, the production process can become faster and more efficient. Changes and predictions in the production and use of space can be seen and intervened in instantly. Due to the elimination of constraints that guide design (such as gravity, costs, material problems, etc.), more creative designs can be implemented.

Increasing Demand: There is an increasing demand for virtual spaces and designs with the growing popularity of virtual and augmented reality. This demand may increase investments in technology and competition. Digital spaces can promote the development of different sectors such as virtual tourism, virtual commerce, or virtual events.

Innovations: The digital space design field is constantly evolving and provides opportunities for creating new and innovative designs. Digital spaces can trigger development and quality experiences in education, health, or service sectors. Facilitating collaboration and communication among individuals, organizations, and communities can provide ease and speed for the development of innovations.

Digital Twins: This refers to the transfer of physical cities, buildings, and spaces to the metaverse environment. With digital twins, the life cycles of physical buildings can be more easily controlled. Thus, the efficiency of the design and development cycle will increase, and the shorter process, resulting in reduced resource use and costs.

Contribution to Sustainability: The widespread use of digital spaces in the metaverse environment can reduce the need for physical spaces, control building stocks, and reduce natural resource use for their production, contributing to sustainability.

Preservation of Cultural Heritage: The potential of digital twins in preserving tangible cultural assets is significant. It is difficult to preserve cultural heritage in the physical world, as heritage buildings are adversely affected by physical environmental conditions (such as disasters, climate change, wear, and tear, etc.). However, digital twins do not have such problems with wear and tear. Therefore, modeling cultural heritage buildings in the Metaverse is important for preserving cultures and passing them on to future generations for much longer periods.

Threats of Digital Space Production in the Metaverse Environment

Technological Improvements: Advancements in technology can lead to the rapid obsolescence of existing digital spaces, requiring constant updating and upgrading. This could lead to a decrease in demand for metaverse or digital spaces and a loss of interest in the field.

Legal and Ethical Concerns: Virtual spaces raise legal and ethical concerns such as privacy, intellectual property, and property rights. Exploitation or vulnerabilities in virtual environments can jeopardize people's safety and privacy.

Equipment Requirements: The experience of digital spaces is dependent on the hardware and software used to access them, which can be a barrier to widespread adoption. Technical infrastructure challenges in the design process that require internet power in the production of digital spaces can slow down and cause inefficiencies in the design process.

Experience Dependence: Experiences in digital spaces can negatively impact people's relationships and sensory connections to the real world. Metaverse could lead people to ignore real-world problems or losses. A designer who is accustomed to digital space design practice may experience integration problems when designing for physical spaces again.

Lack of context: Architects are trained to analyze and understand the location and surroundings of the space they design, both concrete and abstract elements. However, it may not be possible to refer to these elements for digital spaces. Designing without spatial, environmental, and technical boundaries can become tedious and complex. This also poses risks such as losing creativity and struggling with the design.

Investment Requirements: The production of digital spaces and digital twins requires resources such as labor, time, and money to be directed toward the process. Companies, public institutions, and politicians may be reluctant to spend resources on virtual worlds. Furthermore, an increase in production in this field can lead to a decrease in the number of workers in physical production processes. While workers in physical production processes may become unemployed, those working in digital design may experience an increased workload.

Environmental Issues: With an increasing population in the future, the amount of energy needed is already expected to increase, and energy will also be one of the most challenging issues for Metaverse. As the electricity consumed by hardware and software increases, the waste and non-recyclable materials from the increasing hardware will become a significant environmental problem. Additionally, the increasing design of digital elements and some of these having physical counterparts in the physical world may lead to an increase in resource usage and waste.

Conclusion and Recommendations

Innovations in communication and information technologies are driving unprecedented transformations in how people interact with spaces. Architecture, a significant component of human history and spatial production, is evolving in response to these changes. As the demand for digital environments increases and technology advances, the production of spaces is also becoming digitized. The emergence of digital and virtual environments has significantly impacted architectural production due to the direct relationship between user experiences and the design of these spaces. In the Metaverse, a new digital realm, designers must transcend viewing spaces merely as transit areas and instead consider them as immersive experiential zones that facilitate mental interaction with the environment. These experiences are shaped by factors such as design, lighting, sound, touch, and visual interactions. Therefore, with their ability to activate experiences that create perception-emotion relationships within physical environmental conditions, architects must play an active role in the production of digital spaces as well.

In the digital world, architects are as effective in directing the sensory factors that shape experiences as they are in the physical world. Additionally, architects' diverse cultural communication skills alter the context of the references they use when making aesthetic, functional, and technical decisions. Consequently, just as in physical design, architects can create perceptual triggers in virtual environments that enable people to establish a mutual relationship with the space. Thus, transitions to digital spaces can facilitate processes such as acceptance, belonging, and approval. At the same time, designers' experiential approaches to digital space production can be seen as a significant opportunity for the future of architecture.

The relationship between the Metaverse and architecture in digital space production is complex and multidimensional, presenting two intertwined areas that cannot be considered separately. The emergence of digital spaces and the Metaverse has significantly influenced architectural production and our perception of architectural spaces, a trend that will continue with evolving technologies. The Metaverse, with increasing interest in technologies like AR, VR, MR etc. has the potential to revolutionize architectural design and production. However, it also encompasses a complex interplay of forces, opportunities,

challenges, and threats, each contributing uniquely to the development of virtual architecture. This study has thoroughly examined the internal and external aspects arising from the interaction between the Metaverse and architecture. As evidenced by the thematic review, attributes such as unparalleled flexibility, cost-effectiveness, adaptability, and enhanced accessibility position the Metaverse as a formidable competitor to traditional space production in the future. These attributes facilitate new design paradigms that transcend traditional physical and economic limitations, enabling innovative interactions with space unbounded by material reality.

On the other hand, the inherent weaknesses of digital space production, such as challenges in user integration, technical limitations, high costs, and security vulnerabilities, highlight critical areas that require meticulous attention and improvement. These weaknesses represent technological and societal barriers that must be overcome to fully integrate and accept the Metaverse as a mainstream platform for architectural development.

Opportunities for digital space production in the Metaverse are substantial, supported by advancing technologies and increasing societal acceptance. The potential to develop immersive, responsive environments that appeal to a global audience offers unprecedented opportunities for architectural innovation. Moreover, the ability to simulate complex designs before physical implementation significantly enhances both the creative process and the operational feasibility of projects. However, these opportunities come with associated threats such as rapid technological obsolescence, ethical and legal concerns, and the substantial resources required for high-quality digital production. The pace of technological change demands continuous learning and adaptation, while also posing risks related to the sustainability and ethical implications of virtual spaces.

The widespread use of the Metaverse enhances the development of architectural design and promotes the advancement of non-physical design elements, while technological advancements and innovative design approaches in the field of architecture will also support the broader development, dissemination, and effective use of the Metaverse. It can be said that the relationship between these two fields will progress through mutual interaction. At this point, architects working with other designers such as game designers, content creators, and programmers will increase experimental and exploratory work in digital space production, helping to define criteria that will guide virtual designs and solve design problems.

The opportunities and potentials offered by digital space production, along with anticipated innovations, the increasing opportunities due to the proliferation of digital twins, contributions to sustainability, and the preservation of cultural heritage are foreseen. However, these expectations may face potential scenarios such as technological advancements, legal and ethical concerns, and a decreasing interest in the Metaverse. Experts discuss the negative impacts of future dependencies on hardware and experience, highlighting risks such as the lack of design criteria, contextual inadequacies, and investment needs that designers may encounter. Additionally, environmental issues arising from the growing technological infrastructure are also a concern.

The future shape of these potential opportunities and threats remains uncertain. To overcome these complexities, future studies should focus on developing robust frameworks that

address both the potentials and pitfalls of digital space production in the Metaverse. Research should aim to create balanced approaches that leverage the strengths and opportunities of digital environments while mitigating the associated weaknesses and threats. Additionally, discovering economic models that make digital space design more affordable and sustainable, and expanding the scope of their application, should also be a key focus for future work. Research in this direction can enable Metaverse technologies to reach a broader audience, maximizing the societal benefits of technological innovations.

In conclusion, while the Metaverse offers a dynamic platform for redefining architectural applications, it requires a cautious yet proactive approach. By adopting a multidisciplinary perspective that includes technological, social, and ethical dimensions, architects and designers can fully harness the potential of digital spaces. This will not only enhance the human experience in virtual environments but also contribute to the sustainable evolution of architectural practices in the digital age. This research serves as a reference point for advancing the field and can lay the foundation for scientific studies by contributing to the development of the related literature. Furthermore, the opportunities and threats identified in the SWOT analysis can guide potential areas of inquiry and innovation for future investigations. This study provides a starting point for research focused on future Metaverse architecture, and the results obtained can play a significant role in the formulation of strategies and planning for future endeavors.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept-B.G.E., S.K.; Design-B.G.E., S.K.; Supervision-B.G.E., S.K.; Resources- B.G.E., S.K.; Data Collection and/or Processing- B.G.E., S.K.; Analysis and/or Interpretation- B.G.E.; Literature Search- B.G.E., S.K.; Writing Manuscript- B.G.E., S.K.; Critical Review-S.K.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

References

- Abramov, N., Lankegowda, H., Liu, S., Barazzetti, L., Beltracchi, C., & Ruttico, P. (2024). Metamorphosis: A digital approach to transforming communities through photogrammetry and Metaverse. *The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, XLVIII-2/W, 1-8. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-2-W4-2024-1-2024>
- Alexenberg, M. (2011). *The future of art in a postdigital age: From Hellenistic to Hebraic consciousness*. Intellect Books. <https://doi.org/10.2307/j.ctv36xvpc>
- Benzaghta, M. A., Elwalda, A., Mousa, M., Erkan, I., & Rahman, M. (2021). SWOT analysis applications: An integrative literature review. *Journal of Global Business Insights*, 6(1), 55-73. <https://doi.org/10.5038/2640-6489.6.1.1148>
- Cai, Y., Llorca, J., Tulino, A. M., & Molisch, A. F. (2022). Compute- and data-intensive networks: The key to the Metaverse. *2022 1st International Conference on 6G Networking*, 1-8. <https://doi.org/10.1109/6GNet54646.2022.9830429>
- Celine, E. (2018). *Başlat: Ready player one*, çeviren: Taylan Taftaf. Dex Kitap.

- Cooper, H. M. (1998). *Synthesizing research: A guide for literature reviews*. Sage Publications.
- Davis, A., Murphy, J., Owens, D., Khazanchi, D., & Zigurs, I. (2009). Avatars, people, and virtual worlds: Foundations for research in Metaverses. *Journal of the Association for Information Systems*, 10(2), 90-117. <https://doi.org/10.17705/1jais.00183>
- Díaz, J. E. M. (2020). Virtual world as a complement to hybrid and mobile learning. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(22), 267. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i22.14393>
- Ding, X., Sun, M., Bai, W., & Li, X. (2022). Exploration of architectural design in the co-construction mode of user and designer in the Metaverse environment. *2022 7th International Conference on Systems, Control and Communications*, 55-60. <https://doi.org/10.1145/3575828.3575838>
- Dionisio, J. D. N., III, W. G. B., & Gilbert, R. (2013). 3D virtual worlds and the Metaverse. *ACM Computing Surveys*, 45(3), 1-38. <https://doi.org/10.1145/2480741.2480751>
- Duan, H., Li, J., Fan, S., Lin, Z., Wu, X., & Cai, W. (2021). Metaverse for social good: A university campus prototype. *Proceedings of the 29th ACM International Conference on Multimedia*, 153-161. <https://doi.org/10.1145/3474085.3479238>
- Far, S. B., & Rad, A. I. (2022). Applying digital twins in Metaverse: User interface, security and privacy challenges. *Journal of Metaverse*, 2(1), 8-15. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2204.11343>
- Fink, A. G. (2019). *Conducting research literature reviews: From the internet to paper*. Sage Publications.
- Finney, A. (2022a, March 02). *BIG designs virtual office Viceverse in the metaverse for Vice Media Group*. Dezeen. <https://www.dezeen.com/2022/03/02/big-viceverse-metaverse-virtual-office-vice-media/> (last access: 08.02.2024).
- Finney, A. (2022b, March 11). *Zaha Hadid Architects designs virtual Liberland Metaverse city*. Dezeen. Retrieved from <https://www.dezeen.com/2022/03/11/liberland-metaverse-city-zaha-hadid-architects/> (last access: 10.02.2024).
- Fu, Y., Li, C., Yu, F. R., Luan, T. H., Zhao, P., & Liu, S. (2023). A survey of blockchain and intelligent networking for the metaverse. *IEEE Internet of Things Journal*, 10(4), 3587-3610. <https://doi.org/10.1109/JIOT.2022.3222521>
- Ghisleni, C. (2022, November 06). *Will the metaverse be the end of engineering?* ArchDaily. Retrieved from https://www.archdaily.com/988273/will-the-metaverse-be-the-end-of-engineering?ad_source=search&ad_medium=search_result_articles (last access: 24.01.2024).
- Gürel, E. (2017). SWOT analysis: A theoretical review. *Journal of International Social Research*, 10(51), 994-1006. <https://doi.org/10.17719/jisr.2017.1832>
- Güven, F., & Güven, İ. (2022). Metaverse toplumu: Kimlik, mekan ve yeni topluluk bilinci. *Erciyes Akademi*, 36(4), 1792-1812. <https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1159046>
- He, B., & Bai, K. J. (2021). Digital twin-based sustainable intelligent manufacturing: A review. *Advances in Manufacturing*, 9(1), 1-21. <https://doi.org/10.1007/s40436-020-00302-5>
- Hou, N., Nishina, D., Sugita, S., Jiang, R., Kindaichi, S., Oishi, H., & Shimizu, A. (2024). Virtual reality space in architectural design education: Learning effect of scale feeling. *Building and Environment*, 248, 111060. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.111060>
- Huynh-The, T., Pham, Q. V., Pham, X. Q., Nguyen, T. T., Han, Z., & Kim, D.-S. (2023). Artificial intelligence for the metaverse: A survey. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 117, 105581. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2022.105581>
- Karadağ, D. (2022, October 14). *Mimarlığın tanıdık ama yeni evreni: Metaverse*. XXI. Retrieved from <https://xxi.com.tr/i/mimarligin-tanidik-ama-yeni-evreni-metaverse> (last access: 12.01.2024).
- Kexin, L., Yi, Q., Xiaoou, S., & Yan, L. (2020). Future education trend learned from the Covid-19 pandemic: Take «artificial intelligence» online course as an example. *2020 International Conference on Artificial Intelligence and Education (ICAIE)*, 108-111. <https://doi.org/10.1109/ICAIE50891.2020.00032>
- Kiong, L. V. (2022). *Metaverse made easy*. Independently Published.
- Lee, L. H., Braud, T., Zhou, P., Wang, L., Xu, D., Lin, Z., Kumar, A., Bermejo, C., & Hui, P. (2021). All one needs to know about metaverse: A complete survey on technological singularity, virtual ecosystem, and research agenda. *Journal of Latex Class Files*, 14(8), 1-67. <https://doi.org/https://doi.org/10.48550/arXiv.2110.05352>
- Leigh, D. (2010). SWOT analysis. In Ryan Watkins & Doug Leigh (Eds.), *Handbook of Improving Performance in the Workplace, Volume Two: Selecting and Implementing Performance Interventions* (pp. 115-140). Pfeiffer. <https://doi.org/10.1002/9780470587102.ch5>
- Lin, J. (2022). *On the innovative design of digital media under the background of the metaverse*. *Proceedings of the 2022 International Conference on Comprehensive Art and Cultural Communication (CACC 2022)*. *Advances in Social Science, Education and Humanities Research*, 663, 158-163. <https://doi.org/10.2991/assehr.k.220502.034>
- Ma, B., Luo, X., An, X., Guo, J., & Liu, P. (2024). An analytical research using image processing to create an architectural virtual scene. *Second International Conference on Physics, Photonics, and Optical Engineering (ICPPOE 2023)*. 13075, 515-522. SPIE. <https://doi.org/10.1117/12.3026688>
- Mace, J. J., Pham, T., Leach, T., Cook, C., & Carrico, C. (2020). Virtual and augmented reality: Advancements and dilemmas. *Journal of Information, Communication and Ethics in Society*, 18(4), 502-520. <https://doi.org/10.1177/1350506820956801>
- Moneta, A. (2020). Architecture, heritage, and the Metaverse: New approaches and methods for the digital built environment. *Traditional Dwellings and Settlements Review*, 1(32), 37-49.
- Mystakidis, S. (2022). Metaverse. *Encyclopedia*, 2(1), 486-497. <https://doi.org/10.3390/encyclopedia2010031>
- Neustaedter, C., & Fedorovskaya, E. (2009). Capturing and sharing memories in a virtual world. *CHI '09: Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, 1161-1170. <https://doi.org/10.1145/1518701.1518878>
- Onecha, B., Cornadó, C., Morros, J., & Pons, O. (2023). New approach to design and assess metaverse environments for improving learning processes in higher education: The case of architectural construction and rehabilitation. *Buildings*, 13(5), 1340. <https://doi.org/10.3390/buildings13051340>
- Özenir, İ. (2022). Metaverse ve üretim: Metaverse'ün üretime etkileri. *Erciyes Akademi*, 36(2), 559-573. <https://doi.org/10.48070/erciyesakademi.1073659>
- Pangrazio, L., & Sefton-Green, J. (2021). Digital rights, digital citizenship and digital literacy: What's the difference? *Journal of New Approaches in Educational Research*, 10(1), 15-27. <https://doi.org/10.7821/naer.2021.1.616>
- Petticrew, M., & Roberts, H. (2006). *Systematic reviews in the social sciences*. Blackwell Publishing Ltd. <https://doi.org/10.1002/9780470754887>
- Pinkwart, N. & Olivier, H. (2009). Cooperative virtual worlds-A viable eCollaboration pathway or merely a gaming trend? *Electronic*

- Markets*, 19(4), 233-236. <https://doi.org/10.1007/s12525-009-0022-2>
- Polini, W., & Corrado, A. (2020). Digital twin of composite assembly manufacturing process. *International Journal of Production Research*, 58(17), 5238-5252. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1714091>
- Rahaman, H., & Tan, B. K. (2011). Interpreting digital heritage: A conceptual model with end-users' perspective. *International Journal of Architectural Computing*, 9(1), 99-113. <https://doi.org/10.1260/1478-0771.9.1.99>
- Rawat, D. B., & El Alami, H. (2023). Metaverse: Requirements, architecture, standards, status, challenges, and perspectives. *IEEE Internet of Things Magazine*, 6(1), 14-18. <https://doi.org/10.1109/IOTM.001.2200258>
- Robins, K. (2021). *İmaj görmenin kültür ve politikası*, çeviren: Nurçay Türkoğlu. Ayrıntı Yayınları.
- Roy, R. B., Mishra, D., Pal, S. K., Chakravarty, T., Panda, S., Chandra, M. G., Pal, A., Misra, P., Chakravarty, D., & Misra, S. (2020). Digital twin: Current scenario and a case study on a manufacturing process. *The International Journal of Advanced Manufacturing Technology*, 107(9-10), 3691-3714. <https://doi.org/10.1007/s00170-020-05306-w>
- Scavnický, R. (2022, May 09). *Bjarke Ingels Group's virtual headquarters for Vice Media disappoints on every level*. The Architect's Newspaper. Retrieved from <https://www.archpaper.com/2022/05/big-metaverse-headquarters-for-vice-media-disappointing/> (last access: 05.03.2024).
- Schumacher, P. (2022). The metaverse as opportunity for architecture and society: Design drivers, core competencies. *Architectural Intelligence*, 1(1), 1-20. <https://doi.org/10.1007/s44223-022-00010-z>
- Seymen Aksu, N., & Yalçın Ercoşkun, Ö. (2022). Kentlerde dijital dönüşüm ve metaverse. *EKSEN Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 3(2), 108-122. <https://doi.org/10.58317/eksen.1165011>
- Shakeri, S. (2022, March 25). *The Liberland Metaverse, Zaha Hadid Architects' way into the web 3.0. parametric architecture*. Parametric Architecture. Retrieved from <https://parametric-architecture.com/the-liberland-metaverse-zaha-hadid-architects-way-into-the-web-3-0/> (last access: 17.02.2024).
- Shakeri, S., & Ornek, M. A. (2023). How metaverse evolves the architectural design. *Architecture and Planning Journal (APJ)*, 28(3), Article 35. <https://doi.org/10.54729/2789-8547.1230>
- Smart, J., Cascio, J., & Paffendorf, J. (2007). *Metaverse roadmap overview (2007-2025): A cross-industry public foresight project*. Acceleration Studies Foundation. Retrieved from <https://www.w3.org/2008/WebVideo/Annotations/wiki/images/1/19/MetaverseRoadmapOverview.pdf> (last access: 25.02.2024).
- Sopher, H., & Lescop, L. (2023). Learning in metaverse: The immersive atelier model of the architecture studio. *Archnet-IJAR: International Journal of Architectural Research*, 17(3), 536-553. <https://doi.org/10.1108/ARCH-10-2022-0213>
- Spiegel, J. S. (2018). The ethics of virtual reality technology: Social hazards and public policy recommendations. *Science and Engineering Ethics*, 24(5), 1537-1550. <https://doi.org/10.1007/s11948-017-9979-y>
- Stephenson, N. (2016). *Parazit (snow crash)*, çeviren: Sibel Hacıoğlu. Altıkırkbeş Yayınları.
- Sun, C. (2021, November 24). *Architecting the metaverse*. ArchDaily. Retrieved from https://www.archdaily.com/968905/architecting-the-metaverse?ad_medium=widget&ad_name=related-article&ad_content=984891 (last access: 24.01.2024).
- Taherysayah, F., Malathouni, C., Liang, H. N., & Westermann, C. (2024). Virtual reality and electroencephalography in architectural design: A systematic review of empirical studies. *Journal of Building Engineering*, 85, 108611. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2024.108611>
- Teli, M., Bordin, S., Menéndez Blanco, M., Orabona, G., & De Angeli, A. (2015). Public design of digital commons in urban places: A case study. *International Journal of Human-Computer Studies*, 81, 17-30. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2015.02.003>
- Turan, T., & Kavut, İ. E. (2022). Gerçeküstü sanat akımının kurgusal mekânlara ve metaverse kavramına katkısının norm bağlamında incelenmesi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 7(1), 346-363. <https://doi.org/10.30785/mbud.1079846>
- Wang, Y., Su, Z., Zhang, N., Xing, R., Liu, D., Luan, T. H., & Shen, X. (2023). A survey on metaverse: Fundamentals, security, and privacy. *IEEE Communications Surveys & Tutorials*, 25(1), 319-352. <https://doi.org/10.1109/COMST.2022.3202047>
- Weiss, T., & Schiele, S. (2013). Virtual worlds in competitive contexts: Analyzing eSports consumer needs. *Electronic Markets*, 23(4), 307-316. <https://doi.org/10.1007/s12525-013-0127-5>
- Yang, Q., Zhao, Y., Huang, H., Xiong, Z., Kang, J., & Zheng, Z. (2022). Fusing blockchain and AI with metaverse: A survey. *IEEE Open Journal of the Computer Society*, 3, 122-136. <https://doi.org/10.1109/OJCS.2022.3188249>
- Yılmaz, İ. (2022). Metaverse ve NFT dünyasına tasarım açısından bir bakış. *International Journal of Social Humanities Sciences Research*, 9(87), 1752-2118. <https://doi.org/10.26450/jshsr.3266>
- Zhang, Y. G., Dang, M. Y., & Chen, H. (2020). An explorative study on the virtual world: Investigating the avatar gender and avatar age differences in their social interactions for help-seeking. *Information Systems Frontiers*, 22(4), 911-925. <https://doi.org/10.1007/s10796-019-09904-2>

The Changing Ideals of ‘Individual Creativity & Traits in Bauhaus’ Preliminary Course: Tracing the History of ‘Vorkurs’

Bauhaus'un Tasarıma Giriş Dersinde Değişen 'Bireysel Yaratıcılık ve Becerilere' Dair İdealler: 'Vorkurs' Tarihinin İzini Sürmek

A. Derin İNAN¹

Department of Architecture, Faculty of
Architecture and Design, TED University, Ankara,
Türkiye



Received / Geliş Tarihi 18.07.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 26.08.2024
Last Revision / Son Revizyon 30.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 02.09.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
A. Derin İNAN

E-mail: derin.inan@tedu.edu.tr

Cite this article: Inan, A.D. (2024). The
Changing Ideals of ‘Individual Creativity
& Traits in Bauhaus’ Preliminary Course:
Tracing the History of ‘Vorkurs’.
*PLANARCH - Design and Planning
Research*, 8(2), 190-199. DOI:
10.54864/planarch.1518483



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-Noncommercial 4.0
International License.

ABSTRACT

The Bauhaus school, founded in the early 20th century by Walter Gropius, became a leading institution for art, design, and architectural education. Gropius' vision emphasized abolishing the distinctions between different branches of art & design, and between artists & craftsmen. This holistic approach was encapsulated also in the school's curriculum, which sought to integrate arts, crafts, and industry. Central to Bauhaus education was the Preliminary Course (Vorkurs), which was compulsory for all students regardless of their discipline. This course laid the foundation for further education and was known for its inclusivity and the influence of several unconventional and innovative masters, including Johannes Itten, László Moholy-Nagy, and Josef Albers. Each of these instructors brought distinct teaching methods and philosophies, contributing to the dynamic and evolving nature of the course. Vorkurs underwent significant changes throughout Bauhaus's 14-year history, reflecting the varying pedagogical approaches of its masters and the political and social changes of the era. As a result, the course cannot be seen as a static entity but rather as a series of diverse and sometimes inconsistent pedagogical experiments. This article examines the transformations and inconsistencies of Vorkurs by comparing the approaches of Itten, Moholy-Nagy, and Albers. It argues that the course should not be understood as a single, cohesive course but rather as a reflection of the diverse and evolving educational philosophies of its instructors. By focusing on these differences, the article aims to discuss the changing definitions and ideals of individual creativity and traits, which still are major topics of discussion within contemporary design education.

Keywords: Bauhaus, Vorkurs, Design Education, Individual Creativity, Design Traits.

ÖZ

Walter Gropius tarafından 20.yy'ın başlarında kurulan Bauhaus okulu, sanat, tasarım ve mimarlık eğitiminde öncü bir kurumdur. Gropius'un vizyonu, sanat ve tasarımın farklı dalları ile sanatçılar ve zanaatkarlar arasındaki ayrımları ortadan kaldırmayı amaçlamaktaydı. Bu bütüncül yaklaşım, sanatlar, zanaatlar ve endüstriyi entegre etmeyi amaçlayan okulun müfredatında da somutlaşmıştı. Bauhaus eğitiminin merkezinde, disiplinden bağımsız olarak tüm öğrenciler için zorunlu olan Tasarıma Hazırlık (Vorkurs) yer almaktaydı. Bauhaus'daki eğitimin temelini oluşturan bu ders, kapsayıcılığı ve barındırdığı pek çok alışılmadık ve yenilikçi eğitim yaklaşımları sayesinde tanınıyordu. Bauhaus tarihinde öğretmenlerin her birinin, dersin dinamik doğasına katkıda bulunduğu ve geliştirdikleri farklı öğretim yöntemleri ve felsefeleri ile zengin bir ortamın kurulmasına katkı sağladıkları bir gerçektir. Vorkurs, tarihi boyunca önemli kırılmalar yaşamış ve bu, öğretmenlerinin değişen pedagojik yaklaşımlarını ve dönemin politik ve sosyal değişimlerini yansıtmıştır. Buradan hareketle, bu ders tekil bir yaklaşımın ürünü olarak değil, çeşitli ve bazen tutarsız pedagojik deneyler serisi olarak tartışılması gereken bir olgudur. Makale, Itten, Moholy-Nagy ve Albers'in yaklaşımlarını karşılaştırarak Vorkurs'un geçirdiği dönüşümleri ve kendi içindeki tutarsızlıklarını inceleme altına almayı hedeflerken, Vorkurs'u tutarlı bir tanım üzerinden incelemenin imkansızlığını vurgular. Tasarıma hazırlık dersi olarak gelişen dersin, sabit bir tutarlılığın aksine öğretmenlerinin çeşitli ve gelişen eğitim felsefelerinin bir yansıması olarak sürekli değişen yapısı üzerinden değerlendirilmesi gerektiğini savunur. Bu farklılıklara odaklanarak, bireysel yaratıcılık ve tasarım becerilerinin değişen tanımlarını ve ideallerini tartışmayı amaçlar; ki bu, çağdaş tasarım eğitimi için de hala önemli tartışma konularından biridir.

Anahtar Kelimeler: Bauhaus, Vorkurs, Tasarım Eğitimi, Yaratıcılık, Tasarım Becerileri.

Introduction

One reason for this can be argued as the impact of the highly effective auras of each master on the course and the way of teaching, as well as the political turmoil between the two world wars. Consequently, the article will try to argue that all discussions subjecting the *Vorkurs* / Preliminary Course cannot be achieved from a single standing point but rather should be discussed regarding its multiplicity and within its inconsistencies. So, it is difficult to present the course as an outcome of a single approach to design as it can only be discussed within the framework of various masters' own internal dynamics as reflected on their periods. Therefore, the article will argue the impossibility of referring to the *Vorkurs* as a single entity in order to re-problematize and open up this relationship for further discussion. By focusing more on the differences rather than similarities between the different periods of the *Vorkurs* applied at Bauhaus, the paper will attempt to understand the various phases of this course during the history of Bauhaus and the factors influencing the course's structure. Parallel to the above-mentioned discussion, it will further elaborate on the ever-changing and transforming character of the phenomenon of 'individual creativity', and 'design traits', both of which always were fundamental subjects in the pedagogical approach of the school, in the light of very different ideals and approaches of different masters. Re-evaluating Bauhaus school, beyond the assumption that it represents a holistic or single pedagogy, that is not entirely realistic, can offer the possibilities for producing a new discourse based on its diversities and new perspectives of how personal creativity can be discussed within design education today.

Material and Methods

There are many academic studies and research on Bauhaus education, therefore this article will try to avoid repeating the well-known discussions about the pedagogical approach of the school, but rather will try to discuss the position of the 'Preliminary Course' (*Vorkurs*) within the Bauhaus education and the transformations, inconsistencies that can be observed within the history of the school. For this purpose, in this study, the changes in the pedagogical approaches of Johannes Itten, László Moholy-Nagy and Josef Albers, who left their mark on the Bauhaus *Vorkurs* course, will be examined in the light of the changes in the era and geography of the school. In this aim, the discussion will try to introduce a comparative reading to the work produced under the studio of each master, while providing a literature review on each master's individual publications that include both their pedagogical insights as well as the visual outcomes from their courses. The evaluation of all the material from the studio productions of the masters' within the scope of this article is, of course, beyond the scope of the article. However, the materials and visuals selected for the discussion aim to initiate a ground for comparative readings. For this reason, the visuals in this article, selected for each master's studio, have been chosen with the aim of making a distinct contribution to the discussion of individual creativity and how this notion was adopted by each master differently.

While this discussion methodology aims to bring up a topic that has not been discussed much before, it also aims to reveal the differentiation of individual creativity and design skills, which are important components of design education both in Bauhaus and even today, in the light of different pedagogical approaches.

Foundation of *Vorkurs* within the Bauhaus

Looking at the history of the Bauhaus school, it should be noted that not only the *Vorkurs* but also the school's general pedagogical history has gone through different periods, mostly influenced by the changes in its directors and location. Founded in Weimar in 1919, the first and the longest director of the school was Walter Gropius, till 1928. The school moved from Weimar to Dessau in 1925, where it stayed for 8 years in the building, which is mostly associated with the name of the school and institution. Gropius resigned from directing the school three years after it has moved to Dessau, in 1928. Hannes Meyer was the director of the school in between the years 1928-1930. And finally, Ludwig Mies van der Rohe has directed the school till its closure by Nazis in 1933 (URL 1) (Figure 1). Just before its closure the school moved again to Berlin in 1932, where it remained open hardly for a year. Although it is difficult to argue that both changes in the directors and locations of the school have a direct impact on the changing nature of the *Vorkurs*, it can be argued that the masters who run the course inevitably affected by the relations with the directors as well as the political turmoil of the country.

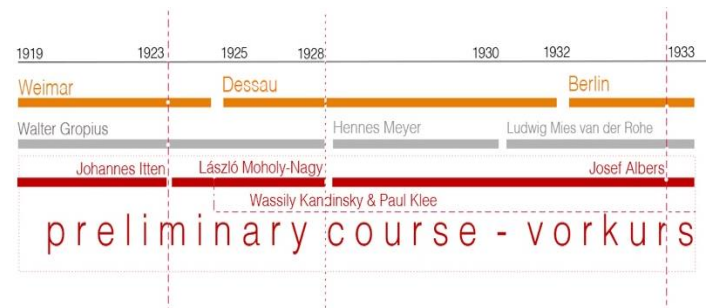


Figure 1. The diagram showing the history of Bauhaus in relation to the changing masters of *Vorkurs* (produced by the author)

The changes in the pedagogical priorities of the *Vorkurs*, on the other hand, can be analyzed parallel to the changes in the masters who run the course. *Vorkurs*, can be summarized in reference to various literature as a course where experimental educational methods are applied, and students explore different material usages and design principles (Whitford, 1984; Forgács, 2017; Naylor, 1985; Droste, 2006; Dearstyne, 1986). Even though all the masters have great influence on the nature of the course, it is well-known that the initial foundation of the course coinciding with the establishment of Bauhaus was laid by the Swedish painter Johannes Itten in 1919, and the content of the course was shaped around Itten's pedagogical ideals during his four-year leadership (Aközer, 2019). Less known is that the course emerged more as a solution to a fundamental problem related to student admissions to the school rather than educational content. In essence, it was developed as a method to accept students from diverse educational backgrounds into Bauhaus without limiting the diversity of student profiles. Itten, in his book where he explains the reason and content of *Vorkurs*, emphasizes that the course was designed as a tool to facilitate the acceptance of students with different characters and educational histories into Bauhaus. (Itten, 1963, p.7) Thus, even an interest in art could be considered a sufficient criterion for applying to Bauhaus, without the need for a special talent or educational background. Therefore, *Vorkurs* can be regarded as a fundamental gateway for students aged between 16 and 40, possessing diverse talents and skills, to converge at Bauhaus (Forgács, 2017, p.74).

To interpret the evolution of the *Vorkurs*' content and principles solely as the outcome of the various instructors' differing approaches would be an oversimplification as discussed

previously. During its 14 years of existence, the school was at the epicenter of severe political conflicts, enduring one of the most tumultuous periods in German history. Consequently, the school's institutional structure also underwent inevitable and numerous changes. Operating in three different cities—Weimar, Dessau, and Berlin—the school's initial address in Weimar was established as a continuation of the Grand-Ducal Saxon School of Fine Arts, known as the State Bauhaus, a state art academy. Upon its relocation to Dessau, it started to adopt the identity of a modern design school serving the industry, and in its final years in Berlin, it functioned as a private educational institution. (URL-1) This journey resulted in significant shifts in the school's institutional structure, leading to a departure from continuity in its educational framework towards differentiation and change. For instance, immediately after moving to Dessau in 1926, the school transitioned from a school to a university status, adopting the new name Hochschule für Gestaltung (School of Design) (Forgács, 2017, p.176). The transformations Bauhaus underwent throughout its existence endowed the school with a unique diversity, enabling the assembly of students and faculty with different backgrounds to accommodate various course structures. It can be argued that the change of address, beyond the change of the school's location, also brought about some ruptures in the school's perspective on art and design education. In the light of this change, it is a fact that *Vorkurs'* Weimar period was more under the influence of Itten, the Dessau period was more under the influence of Moholy-Nagy, and the last periods of Dessau and the Berlin period were marked by Joseph Albers.

The changes in the school's academic structure and the diversity of its student body were perhaps crucial in distinguishing Bauhaus from other institutions of its time. Embracing this argument, Bauhaus's international stature from its inception, attributable to its student and faculty body hailing from approximately 29 different countries, contributed to the educational diversity at the school.¹ It can be argued that the absence of distinct professional or disciplinary categorizations and hierarchies paralleled with these institutional changes facilitated a more comprehensive perspective on design, allowing for a more holistic development of design and production practices.² Because even from the very earlier years, Bauhaus's curriculum was founded not on disciplinary separations but on distinctions based on materials and application areas like wood, textile, metal, and glass.

The lack of disciplinary division allowed for the convergence under Bauhaus's umbrella of faculty specialized in different fields and backgrounds. While this diversity facilitated an environment of freedom, it also exposed the school to the friction and clash of ideologies among its faculty members. As Éva Forgács notes, "At Bauhaus, there was hardly anything that wasn't ready for conflict.

The school was a veritable pyramid filled with conflicting views, potential disagreements, and irreconcilable differences"³ (Forgács, 2017, p.14, 24). The pedagogical differences among the faculty, alongside the impacts of environmental and political turmoil led to changes in the school's structure, are discernible through the *Vorkurs'* evolving content and production, which can even be distinctly categorized into different periods.

The Rise of Individual Creativity in *Vorkurs* under the Influence of Itten

Vorkurs was anticipated to serve as an introduction to the essentials of color, form, and material, foundational to all visual expression, and simultaneously act as a bridge erasing the divide between craft and fine arts education as discussed before. This course was mandatory for all students coming from various disciplines from the winter of 1920 until the last years of the school before its final closure in 1933. Only after the assignment of Mies van der Rohe, as the director of the school, the course changed from being mandatory to a normal introductory course (Droste, 2006). This period of mandatory inclusion, spanning from 1921 to 1930, played a crucial role in establishing the course as one of the most prominent and distinct pedagogical approaches of the school (Dickerman, 2009). Interestingly, even though *Vorkurs* is present in the educational diagram, it actually is not mentioned in the initial educational manifesto written by Gropius in 1919, which defines Bauhaus's teaching ethos. However, it will later on be added to the extended version of the document dating 1923 that defines the theory and the organization of the Bauhaus education more in detail (Gropius, et al., 1938). Yet, the course became essential to achieving what Gropius most valued: transforming the entire school into a working studio where the workshops served the educational mission. Not only Forgács but also various other authors draw attention to how Itten, who was responsible for the *Vorkurs* curriculum in its early years, leveraged this course to significantly extend his influence across the school.⁴ (Banham, 1960; Cross, 1983; Forgács, 2017). Initially, the lack of a dedicated workshop for this course was a point of contention for Itten, which was later resolved by integrating certain workshops' operation and management under his guidance (Itten, 1963, p.7-8).

With the implementation of this approach in the early 1920s, Bauhaus workshops, which until then had not been monopolized by any single form master, adopted a dual structure of workshop and master, leading to divisions Gropius had not intended (Forgács, 2017). This division was rooted in the presence of two masters responsible for each workshop: the *Handwerkmeister*, or 'Crafts Master,' skilled in craftsmanship, material use, and production techniques, and the *Formmeister*, or 'Form Master,'

¹ Tanyeli points out that this aspect starkly contrasts with the setup in Turkish universities, where the hierarchies and divisions not prevalent in the profession itself become conspicuously manifest within the academic environment, further segregating different disciplines. This situation essentially results in the abstraction of design-based educational institutions from production & craft processes, that inherently require the collaborative efforts of various disciplines (Tanyeli, URL-7).

² Art schools established with state support at the beginning of the 20th century were not very common. Apart from the Bauhaus established with this status, there was also a school called *Vkhutemas*, that is, Higher Art and Technical Studios, which was founded in 1920 in Moscow and was formed by the merger of the Moscow School of Painting, Sculpture and Architecture and the Stroganov School of Applied Arts and supported by Lenin. Although there are many similarities in the founding purpose and ideals of both schools, their institutional structures differ to great extent. While the Bauhaus reached college status in 1928, *Vkhutemas* continued its life as an institute, taking the

name *Vkhutein*. Both schools ended due to similar political pressures. "Institutionalizing the Avant-Garde: Vkhutemas 1920-1930", (URL-3).

³ Forgács explains the factors that determine the fate of Bauhaus; She categorizes it as external/historical factors and internal/human, subjective factors and roles, and mentions that it is difficult to distinguish these two from each other and the fatal blow that will end the dream of a technological culture comes from both sides in the history of the institution (Forgács, 2017).

⁴ Gropius envisioned a very different academic structure for the Bauhaus than the university structure we understand today. Instead of constructing the structure of the Bauhaus based on the distinction between students and teachers, he saw the entire school as a community consisting of masters, journeymen and apprentices. Although Bauhaus has gone through many institutional transformations and is an educational institution with different statuses, it can easily be said that it has preserved this structure until the end. For example, it can be thought that Gropius rejected the title of professor given to him for this reason (Forgács, 2017).

who facilitated creative ideation. Such a segregation between the artist and craftsman in the workshop setup starkly contradicted Gropius's holistic ideals for design education. For Gropius, the essence of Bauhaus education was to eliminate this distinction, fostering a profile proficient in both areas. He firmly believed that the curriculum, particularly the foundational *Vorkurs* and workshops led by Itten, should not prioritize the fostering of students' imaginative capabilities over their practical skills, as this was counterproductive to Bauhaus's ideology. Gropius envisioned a school that catered not to personal egos and philosophies but to the community and industry, aiming to train designers, who could serve societal needs (Lerner, 2005).

The school was fundamentally about merging technical and artistic knowledge to highlight the new craftsman, rather than the artist's individuality, positioning designers to better integrate with society and cater to its diverse needs. In essence, Gropius argued against the notion of the artist as a solitary creative figure, detached from societal engagement, advocating instead for a designer committed to addressing communal demands (Gropius, 1926, reprint Gropius, et al., 1938).

The distinction between art and craft was not a novel concept but rather an extension of an educational system that had been in place since the mid-19th century.⁵ Within this context, Gropius's vision offered a more progressive perspective for Bauhaus. However, Gropius found little support among educators who shared his vision. Even long-standing Bauhaus instructors like Wassily Kandinsky and Paul Klee, who favoured the importance of individual talent, traits and creativity above other issues, upheld the belief that the designer's artistic aspect should predominate (Kandinsky, 1947). Itten, particularly during his period overseeing the *Vorkurs*, significantly disrupted the balance between the preparatory course and workshops, promoting a pedagogical framework that diverged quite radically from Gropius's blueprint for Bauhaus. Itten's educational philosophy was deeply invested in exploring the student's inner world, steering the *Vorkurs* towards a focus on personal creative expression over the object-oriented industrial production that Gropius envisaged. This shift towards personal expressiveness under Itten's influence, compounded by his distinct beliefs, eventually led to conflicts with Gropius, culminating in Itten's departure from the school quite early, in 1923.

In summary, Itten's leadership of the *Vorkurs* between 1919 and 1923 was marked by these ideological clashes, shaping the course into a battleground for differing visions about how design education should be. This analysis of the *Vorkurs*, across various periods within this article, aims to highlight the course's changing emphasis on the creative individual, which became to the fore especially in the structure that Itten tried to construct in Bauhaus but didn't remain the same all along the course of the Bauhaus history. For Itten, *Vorkurs* was a place for breaking conventional thought patterns to foster free thought (Aközer, 2009) (Figure 2).

Most of the work produced in Itten's *Vorkurs* stemmed from this individual liberation, and consequently consisted of

experimental and unconventional working methods. As seen in figure 2, rhythmic writing or expressions of motion were some of the most favored techniques introduced by Itten for form finding. A quest for diverse personal expressions were always given emphasis in the introduction of most of the work (Itten, 1963). Of course, in all studies focusing on this subject, Itten's personality and beliefs, described as eccentric by some, have also come to the fore, and for this reason, it has been claimed by some that Itten's education style has a religious character in some respect (Whitford, 1984). These views are not unfounded, it can even be read from Itten's photographs that he is a staunch supporter of 'Mazdaism' and that by associating the requirements of this belief with *Vorkurs*, he takes a different attitude from other masters throughout the school, almost taking on the air of a messiah. Whitford describes Itten as both "an educator with extraordinary brilliance and intelligence" and "a surprising combination of saint and charlatan" probably precisely because of these characteristics.⁶ (Whitford, 1984, p. 51). Yet notably Itten was the only Bauhaus master with formal pedagogical training, adding an ironic twist to his legacy within the school's history.



Figure 2. Rhythm and expression exercises from Itten's studio, Weimar, 1920

Apart from the general approach for individual expressions as a ground for Itten's *Vorkurs*, the structure of the course was outlined in his book *Design and Form, The Basic Course at the Bauhaus*, as consisting of three main objectives. The primary goal was, obviously, to liberate the students' creative and artistic capabilities by loosening entrenched conventions and patterns. The second goal aimed at identifying the materials students were most attuned to, thereby facilitating their selection of the most suitable workshops for their further education and career choices. The third goal was to provide an education on the fundamental laws of crafts and the basic principles of design (Itten, 1963). According to Itten, it was only after the achievement of the first goal—freeing the imagination and creative skills—that more technical and practical information could be imparted to the students. Therefore, *Vorkurs* was largely built on the education of emotions, feelings, and perceptions, conceptualized by Itten through the theory of contrasts (Dickerman, 2009). The entire spectrum of art, encompassing color, texture, material, and rhythm, could be interpreted through a series of contrasts such as light/dark or soft/hard. By comparing these polar opposites to create different effects and understanding their impact across

⁵ The founding ideas of the Bauhaus were actually nourished by the Arts & Crafts Movement of the pre-World War I period in Germany and many other European countries. The concept of Gesamtkunstwerk (holistic work), which emphasizes the unity of education given in the fields of art, craft and aesthetics, was based on the integration of production in all areas of life, especially by the *Deutscher Werkbund* in Germany, by combining art and craft training.

⁶ Whitford underlines that many different beliefs were adopted among Bauhaus teachers at that time and that Itten was not alone in this sense. Rykwert repeats a similar analogy while emphasizing that Bauhaus has an irrational,

strong dark side. The Mazdaian belief adopted by Itten is based on the belief that what is interpreted as reality is nothing more than a curtain that blocks a higher and more authentic existence. To sensitize the mind and body to the true truth, Mazdaian recommended a rigorous vegetarian diet and regular practice of fasting, and a series of physical and mental exercises to purify the body (Whitford, 1984, pp.s.53-5). Aközer also underlines how Joseph Rykwert states Bauhaus as having an 'irrational, powerful, dark' face to be considered. In his narrative, Itten was declared as the darkest figure in the 'Dark Side of the Bauhaus' (Aközer, 2019).

various materials, textures, forms, colors, and rhythms, the essence of the *Vorkurs* production from 1919 to 1923 was established (Figure 3).

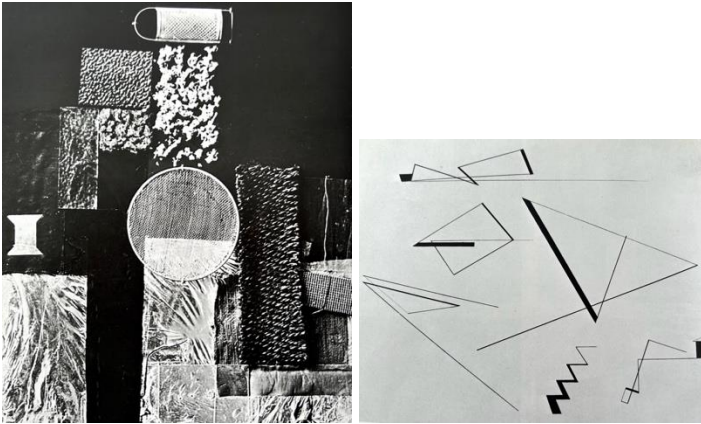


Figure 3. Exercises based on discovering the potentials of contrasts, formal contrasts of line and triangle, material contrasts effects, Weimar, 1920.

In Itten's course, these studies were always related to the education of the students, that is, the subject. "Students had to approach opposites in three different ways: experiencing them emotionally, objectifying them intellectually, and bringing them to life synthetically." (Itten, 1963, p.12). A significant part of the *Vorkurs* consisted of exercises that allowed students to explore the effects of these contrasts using a limited number of basic shapes (circle, square, triangle), aiming to develop a visual language that could form the basis of art practices. This language was more concerned with the perceptual qualities of the abstract compositions rather than their formal characteristics, thus prioritizing the effects of the created form on subjective perceptions over its objective features. Itten frequently emphasized this point, clarifying in his book that these exercises were not mere formalistic style exercises but were meant to convey how, for example, the formal characteristic of a square—the repetition of four right angles—could create a sense of dynamic tension in the individual experience of it (Itten, 1963, p.62).

This view was not exclusive to Itten but was also supported by other instructors in the early days of Bauhaus, such as Kandinsky. Kandinsky's foundational work on form-color relationships, assigning characteristic colors (red, yellow, blue) to basic shapes (square, triangle, circle), reflected a similar approach to personal/ individual perception analysis.⁷ The endeavor to erase prejudices related to design and art and to establish a timeless new perception system, or the foundational pedagogical approach of forgetting everything to cleanse perception as advocated by Itten, could be seen as a reactive stance against the political climate of the time. The post-World War I drive to recapture innocence, a return to childhood, and the effort to reset the environment and frame of perception to a *tabula rasa* state were responses to the traumatic and destructive effects of the world's first major war. Concepts of abstractness and timelessness were phenomena that permeated cultural and artistic productions of the era, not limited to Itten's perspective on design. However, the focus on purified individual perception and creation during the *Vorkurs* initial years distinctly exemplifies Itten's unique approach to design education. In Itten's *Vorkurs*, the education

was focused on the artist's inner training, therefore all evaluations, discussions dwelled around the education of the subject rather than the final outcome, or the object produced. In accordance, the personal creativity was defined as inner potentials of the self in the production of art and design work and the pedagogical aim was to develop these traits for revealing the inner creativity.

Despite playing a significant role in the establishment and development of the *Vorkurs* within Bauhaus's pedagogical framework, Itten soon found himself at odds with Gropius, leading to his departure from Bauhaus. And the roots of this disagreement lied how Itten forced bringing individual creativity and perception to the fore and thus highlighting the notion of individuality above all else in design education. Yet for Gropius individuality and individual creativity was against the nature of an artist who stays away from social needs of the society and industry. (Gropius, et al., 1938) Therefore, the approach on individuality that Gropius attaches importance to in design production was very different from Itten's in this sense. Following the departure of Itten, the question of who would succeed Itten became pivotal, and initially, Gropius hesitated to entrust the *Vorkurs* solely to László Moholy-Nagy (Whitford, 1984). After Itten's departure, Josef Albers was brought in to assist Moholy-Nagy, till eventually taking over the course entirely in 1928. Under the administration of Albers, the course was split, with Albers teaching the first half of the year and Moholy-Nagy the second (Droste, 2006). Although the course was shared between the two instructors, the period between 1923-28 is generally regarded as dominated by Moholy-Nagy, and the time from 1928 until the closure of Bauhaus in 1933 as marked by Albers' influence.

The Nourishment of Rationalism with Moholy-Nagy

Moholy-Nagy's *Vorkurs* differed fundamentally from Itten's by adopting a more rational and direct approach to material use and application techniques in general. His educational approach prioritized tactile perception, the properties of materials, compositional balance, three-dimensional volumes, scale, proportion, and the qualities of light in addition to the discovery of technological novelties in the design education. In his book *Von Material zu Architektur*, published in 1928 and translated into English as *The New Vision* in 1946, Moholy-Nagy elaborated on these topics extensively. According to Reyner Banham, this book is one of the most important published works of Bauhaus. (Lerner, 2005, p. 215; Banham, 1960) In the introduction to the book, Moholy-Nagy clearly states that his stance towards art and education is very different from Itten's individualism. "Yet for the majority of people this truth is obscured by the tendency to see art as something unique and purely individual. In fact, we observe art because of its fundamental and common roots that permeate life." (Moholy-Nagy, 1947). Although Moholy-Nagy used Itten's methods in his research on material examination, he brought a different and new view to *Vorkurs*. As Forgács also states, "While Itten directs students to combine various textures and make free-form compositions in order to develop emotion and perception, Moholy-Nagy pushes students to arrange different materials within a precise system." (Forgács, 2017, p.127).

Moholy-Nagy's approach to education, differed from Itten, was based on the assumption that every student was talented individually. Consequently, Moholy-Nagy aimed to develop the sensory and perceptual values of each student during the

⁷ This generalization was based on a survey Kandinsky conducted at the Bauhaus Weimar. The majority of the respondents were expected to obtain

these results by reasoning, and the result of this survey was an attempt to create a universal theory of general forms and colors. (URL-4)

preparation stages of the first year and to create a thought system based on this development.

As stated by Whitford, “Moholy changed the Preliminary Course drastically. All the metaphysics, meditation, breathing exercises, intuition, emotional apprehension of forms and colors, were blown out of the window” (Whitford, 1984, p.128). This educational philosophy sought to integrate common biological traits with objective, scientific, and technological facts rather than highlighting individual differences and creativity (Moholy-Nagy, 1947, p. 19). Projects developed under Moholy-Nagy’s period thus diverged fundamentally from those of Itten’s, aiming not for self-expression but for creating rich sensory and optical impressions through experimental use of materials and technology. The projects exuded a certain objectivity and pursuit of objectiveness does not present during Itten’s time, aligning more closely with Gropius’s vision of training designers who could more readily serve industry and society. Meanwhile this shift in the main approach of the course also coincided with the period when the Bauhaus moved to Dessau in 1925, getting away from being a part of the art school in Weimar, and developed within a much more modern building, which we know as Bauhaus Building today. Therefore, behind this pedagogical shift lies not only the change in the master / instructor of the course, but also the location change as having a great impact on the individual creativity coming from art education, remaining in the background and being replaced by different techniques of design education.

Moholy-Nagy was primarily interested in the process itself rather than the final product, a stance perhaps influenced by his being among the least attached to painting among his painter peers. Perhaps this attitude was due to the fact that, as Forgács mentioned, Moholy-Nagy was the least attached to painting among his fellow painters like Kandinski or Klee. He therefore diverted the focus of his activity with incredible speed from painting to the discovery of mechanical or technical painting procedures (Forgács, 2017, p.128). Consequently, changing the focus of *Vorkurs* from painting to exploring mechanical or technical drawing processes. This prioritization of method was evident in both the *Vorkurs* productions and Moholy-Nagy’s own design works (Moholy-Nagy, 1930).

One of his most radical work of this approach is the Telephone Pictures series, where Moholy-Nagy ordered the production of five enamel-coated porcelain paintings from a local plate manufacturing factory in Germany in 1922, providing instructions over the telephone (Figure 4). He describes the images to be included in the painting to be created with the colors he chooses from the Oswald color scale step by step over a scaled grid diagram over the phone to the factory. The names of this series, which he calls EM1, EM2, EM3, etc., are the codes of the materials they are made of, while the numbers 1,2,3 indicate the scale differences of the work. This method involved translating a pre-designed painting into an intermediary language (in this case, numbers conveyed by telephone) and then back into the language of visual elements in a realized composition. Moholy-Nagy highlighted in later discussions that the design process for an art object produced via telephone offered a radical expansion to the contemporary definition of an artist, emphasizing the role of conceptualizing ideas over craftsmanship (URL-5).

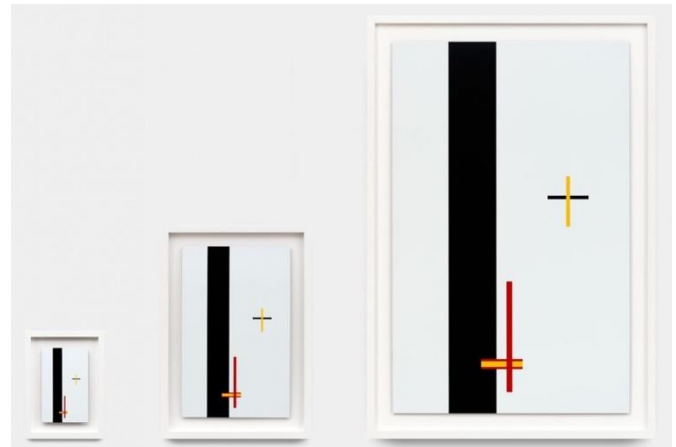


Figure 4. Telephone Pictures series exhibition by Moholy-Nagy, 1923.

This approach also referenced a rationalization of design and a move away from the understanding of individual traits and craftsmanship in a traditional sense in the scope of design education. In Moholy-Nagy’s approach we started to observe the breakdown of how individual creative thinking is defined in terms of skill in design of any design or artistic product. In this approach, we can start to trace the disappearance of the definition of the artist / designer through his/her unique individual production methods for the sake of enabling design as an object that can be understood, shared, legible and of course produced by everyone, thus reproducible. Moholy-Nagy, in this regard, was a pioneer in questioning the definition of art and the artist in modern times, influencing many artists thereafter in the examination of art and artist definition processes.⁸

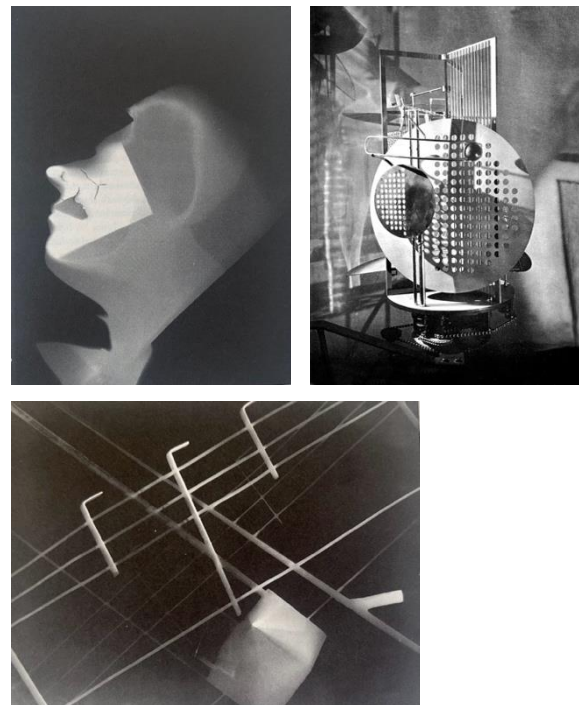


Figure 5. Photogram works and other experimental sculptors for working with light and its possible effects, Moholy-Nagy 1922-1930

⁸ Moholy-Nagy’s work coincides with the years when Marcel Duchamp began to produce readymade sculptures. Like Duchamp, Moholy-Nagy’s Telephone

Paintings series are the products of a critical approach and reflection on what can be defined as ‘art’.

Vorkurs' Moholy-Nagy period productions were entirely the products of this understanding, where production and re-production techniques and technologies dominate the strategies of design and creation. In this understanding Moholy-Nagy emphasized not only the testing of new materials and techniques but also the loss of the individuality of the artist on the work produced. As also highlighted by Kaplan, this was the introduction of the anonymous hand of the author on the work he/she produces. The abstract of an artist in his book, which focuses on the work of Moholy-Nagy clearly refers to this loss as: "I was not afraid of losing the 'personal touch' so highly valued in previous painting. On the contrary, I even gave up signing my paintings. I put numbers and letters with the necessary data on the back of the canvas, as if they were cars, airplanes, or other industrial products" (Kaplan, 1995, p. 119). The students and works of this period enable the concept of designer to emerge in society autonomously from the concept of artist. In Moholy-Nagy's studio while the individuality of the art/design work loses its significance, the individuality of the artist/designer also started to dissolve, leading more to the idea of industrial design. The notion of intuition, which was so important in Itten's studio was started to leave its place to definition of artist/designer who has the necessary technical and practical knowledge to produce. Therefore, as seen from the figure 5 the experimental processes of Moholy-Nagy's studio structured around the testing of different mediums, technologies and techniques.

Josef Albers Testing with Social and Cultural Interactions

Josef Albers took over as the sole director of the *Vorkurs* in 1928, transitioning from the collective guidance of Moholy-Nagy, marking the third and final phase of the Preliminary course. Interestingly, Albers himself was a Bauhaus student who had been educated under Johannes Itten. When Walter Gropius decided to leave Bauhaus in 1928 together with Moholy-Nagy, he entrusted the full responsibility of the *Vorkurs* to Albers. (URL-6) Albers' period overseeing the *Vorkurs* was notably longer than his predecessors, Itten and Moholy-Nagy, partly due to the period he co-directed it for a while with Moholy-Nagy. Given his prolonged involvement, Albers was essentially the primary instructor behind many of the course's emphases and changes. The *Vorkurs* under Albers acted as a bridge within the school, facilitating a cohesive working environment amid varying focuses—from the expressionist initiatives of the early years towards a more objective approach emphasizing the functional use of materials, bridging the widening gap between fine arts education and architectural emphasis led by Hannes Meyer and Mies van der Rohe. Dearstyne highlighted that the worldwide adopted and replicated *Vorkurs*, or Preliminary Course, reached its final form under Albers' stewardship (Dearstyne, 1986, p.94).

The period in which Albers took the helm of the course coincided with a rupture in the Bauhaus' management structure. The departure of founding director Gropius and his replacement by Hennes Meyer opened a new chapter not only in *Vorkurs* but also in the school's approach to design. In the years following Gropius's departure, the Bauhaus's main teachers such as Marcel Breuer, Herbert Bayer, Moholy-Nagy (1928), Schlemmer (1929) and Klee (1930) left the school one by one (Droste, 2006). Both this losses and Meyer's taking Bauhaus education in a very different political direction from Gropius, significant impact on the general functioning of the school and the content of the

Vorkurs course. To start with, Meyer doubted the necessity of the course, and therefore started to implement new substitute courses like Gestalt psychology, sociology or social economics for instead of the *Vorkurs*.⁹ Only after the directorship of Mies van der Rohe, *Vorkurs* regained the importance it deserved, even though it was no longer a compulsory course in the school curriculum (Droste, 2006).

Therefore, Albers' leadership coincides with the most turbulent and changing years of the school's administration. During this period, the approach rooted in exploring the potentials of materials, initiated during Moholy-Nagy's era, was continued and even further emphasized, especially in the course's initial phase. However, Albers distinguished his period by placing less emphasis on experimental attitudes towards methods and procedures. Instead, the exploration of basic materials such as metal, wood, or paper using simple tools became central. The course aimed broadly at developing spatial structures that achieved optimal performance with minimal material, energy, and time inputs through understanding the correlation between material, structure, function, and production technology (URL-6).

Albers grounded the *Vorkurs* in this philosophy, expecting students to produce primal compositions aligned with these objectives. Unlike the *Vorkurs* under Itten and Moholy-Nagy, Albers focused on discovering various materials and textures using basic graphic and painting tools rather than producing the textures themselves. Simple tools and methods, such as cutting with scissors, were used to create complex compositions, emphasizing the efficient and economical use of materials, for example, waste was never an option under Albers' guidance. (Forgács, 2017, p.181) Another notable difference in Albers' period was the expansion of the *Vorkurs* curriculum to include additional lessons by Kandinsky, Klee, and Schlemmer (Forgács, 2017, p.204). Kandinsky and Klee had already been supporting the *Vorkurs* with their lessons on form and color from the beginning. Under Albers, this support was significantly enhanced, enabling a more comprehensive instructional structure that benefited from the diverse experiences of other school instructors. This move away from the individual expression and creativity, initiated during Moholy-Nagy's time and solidified in Albers' tenure, marked a critical step towards closing the gap between art and craft education. Gropius's views on industrial mass production and standardization also supported this differentiation and diversification. Possibly, Gropius's departure from Bauhaus contributed to finding a middle ground for the ongoing struggle between art and craft, and also artist and designer, through the *Vorkurs*, with Albers effectively blending the teachings he acquired from both Itten and Moholy-Nagy during his student years at Bauhaus (Figure 6).

Albers consistently emphasized the work of art and design as a means of communication, bridging craft and individual experimental views. He contended that a painting is not a lesson nor directly didactic to the observer; instead, it should foster a relationship inherent in progressive education, prompting the observer to become aware of their own perceptions. According to Redensek, this represents a generous and democratic understanding of art (Redensek, 2014, p.22). Albers's choice in materials and painting techniques went beyond mere composition, positioning the artwork as part of a communication system between the individual and their environment. His

⁹ Although Meyer's directorship lasted only a short period less than 2 and a half years, most of the productions during this period had political content. In addition to Meyer's anti-academic attitude, the number of students at the

school was increased and the academic structure of the school was shaken in order to prevent the Bauhaus from becoming an elitist school (Dearstyne, 1986).

approach, especially in color experiments and applications, shifted from theoretical to practical concerns, focusing not on the object itself but on the viewer's perception and observation practices (Figure 7).



Figure 6. Josef Albers discussing paper sculptures presented by his students during *Vorkurs*

This approach underlined the examination of material nature and fundamentals as the essence of *Vorkurs*. Therefore, the *Vorkurs* ideals while thought by Albers radically differ from Itten's design approach, which was nourished by individual creativity, or Moholy's approach, which focused on the design of the process rather than the final product by instrumentalising the possibilities of technology. Therefore, for Albers neither the product (as in Itten) nor the processes of design (as in Moholy-Nagy) dominate one another as he is concerned more on the afterlife of the work of art or designed objects, on how they are perceived and understood. The emphasis of the Albers period was not only on the artist who created the work of art, nor on the work of art itself. It could be argued that the emphasis was on discovering the potentials of how any design work is perceived and interact within a certain culture and society and therefore the design process and the design itself should benefit from discovering such potentials and unfolding interactions (Albers, 2014 33). It is a period when the framework of design education has been much expanded and an education system, including its social and cultural dimensions, was discussed within the scope of *Vorkurs*, perhaps for the first time. As stated by Weber: "Alber's approach was revolutionary, putting experimentation at the fore. It disputed traditional notions of taste. It sought to engage rather than merely inform" (Albers, 2013, p.xi).

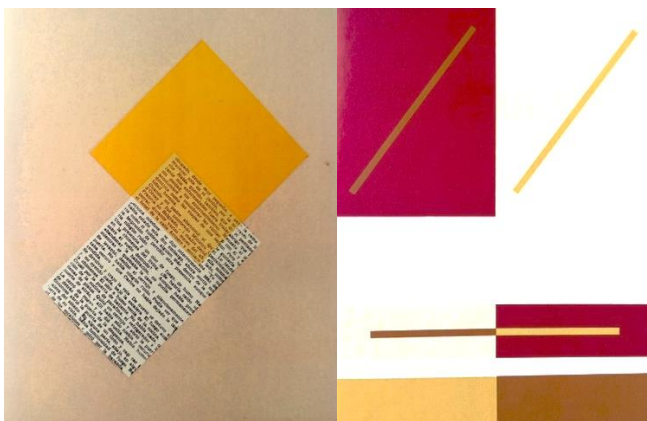


Figure 7. Colour and contrast perception studies, Josef Albers

On another level, the sensitivity developed towards the use of materials was influenced by the economic and political conditions

of the time, which Albers often highlighted as the defining characteristic of the era, underscoring the inseparability of production and economy. The material-focused work during Albers's era coinciding with the school's venture into architecture instruction post-1927 is no coincidence. The *Vorkurs* under Albers was also marked by structuralism, with a primary focus on unlocking the potentials of materials (Albers, 2014, p. 211). He frequently discussed how seemingly fragile and brittle materials like paper could acquire strength and rigidity through various methods of folding and tearing. Even simple and basic materials in Albers's classes could be functionalized to solve complex problems and questions (Whitford, 1984, pp. 133-134) (Figure 6). Germany on the eve of World War II was inevitably affected by all the economic hardships of the pre-war period, and Bauhaus's educational life was never insulated from the country's political climate. A look at the history of the *Vorkurs* reveals how these external factors have been foundational in shaping the course's evolving structure and approach.

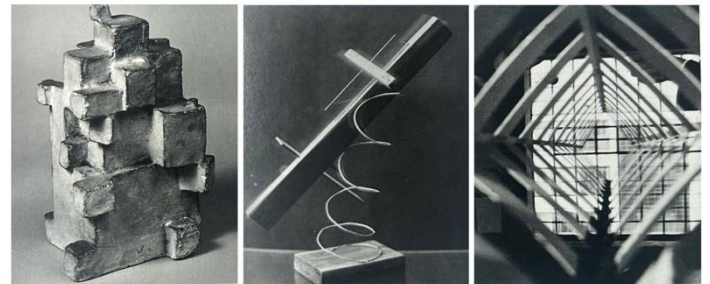


Figure 8. Productions from the studios of different masters, Itten's search for intuition, Moholy-Nagy's test with new mediums and Albers' pursuit for discovering basic materials

The reasons behind the existence of the *Vorkurs* have never been solely educational; the course has always been affected by contemporary social and even political issues and discussions. Thus, not only the instructors of the *Vorkurs* but also the prevailing conditions often influenced the content's development and transformation as discussed in detail above. This remains a pertinent consideration for foundational design education even today, as academic courses and their missions are continually influenced by current realities and needs, undergoing transformation accordingly. It is a fact that no theoretical approach or academic course can develop in isolation, devoid of external factors and relations.

As the discussion folds in the Bauhaus, it is very hard to talk about a continuity or consistency between the different periods of the *Vorkurs*. Instead, it was a course responsive to environmental or political changes and capable of generating its own critique. The products of the course, like the course itself, cannot be assessed independently of the period, instructor, and prevailing circumstances and even at times from the location of the school. From Itten's focus on individual expression to Moholy-Nagy's emphasis on method, and Albers's focus on social and cultural interactions and the rational - functional aspects of materials in perceptual education, the *Vorkurs* has continually adapted to the current definitions of designers (or sometimes artists), their needs, and what constitutes a design product.

Conclusion and Recommendations

Vorkurs, a fundamental course at the Bauhaus, was a key focus of the article. It highlights that throughout the school's 14-year existence, the course was in a state of continual evolution. Since it is one of the most referred courses even today in many academic discussions, the article tried to unfold the layers of

change within its history. It can be argued that reference to this fluid state of the course is seldom mentioned in academic discussions. On another level, development of individual traits and individual creativity in design education are still issues of contemporary debates and the history of the school offers a unique example in terms of observing that design education cannot often be regarded as definite and fixed.

For example, as often the case in many schools of design and architecture, foundation course can be defined as basic design or introduction course, where the main intention is to develop fundamental skills such as abstract thinking, perception, awareness, and material knowledge to students in their first year at the university or higher education. However, in contemporary introductory design courses, the diversity once seen across different periods at the Bauhaus is often absent (Inan, 2020). Increasing the emphasis on this pluralism and differentiation in the references given to the course may also make it possible to create up-to-date and more flexible courses for introduction to design.

Today, the individual competencies required for design and the concept of creativity are undergoing radical changes. Relationships with technology bring along new design methods and processes in very different ways than before. Similarly, our relationships with materials undergo quite different transformations with the changes in the way we produce the materials, intervene and even work with them. In light of all these changes, design education needs to be able to better read the social expectations from design, even investigate the potentials that can guide it in more depth and produce much more flexible answers to the pre-definitions on design and individual creativity. As we can trace in the Bauhaus *Vorkurs* discussion, the need to redefine what constitutes contemporary qualities of designer, artist or architect should always be an integral part of the content of the introductory design courses and current discussions is still a very important issue today. While the introductory design courses form the basis of many different professions, ranging from architecture to industrial product design, they already have the potentials to be inclusive, transformative and dynamic courses by nature. For this reason, the content of such courses may vary from one another in different universities and may contain different interpretations, and may take on a structure that questions our relationship with design over and over again each and every year.

Exploring and debating these methods could lead to a more experimental and diversified approach in contemporary design education, preventing the homogenization of products and discussions across universities and be shaped by the issues of our current environment, rather than in isolation. *Vorkurs*, with its provision for diversity and various discussions, can serve as a reference for showing that the distinctive feature of Bauhaus compared to other schools was not just about what was taught and produced but about developing different ideas on how learning and teaching design could occur. A similar diversification and variety would undoubtedly be enlightening for design education, individual creativity and even traits.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval Certificate: The author declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

References

- Aközer, E. (2019). *Vorkurs ve Modern Eğitim: Bauhaus'un Aydınlık Yüzü. Dosya 44: Yüzüncü Yılında Bauhaus*, 44, 29-44.
- Aközer, E. (2009). *Mimarın Özgürlüğü*. In Artun, A. Aliçavuşoğlu, E. (Eds.), *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı* (pp.111-121). İletişim Yayınları.
- Albers, J. (2014) *Minimal Means, Maximum Effect*. Toledo, M. & Sanguino, J. (Eds.), *Fundación Juan March*.
- Albers, J. (2013). *Interaction of Color*. Yale University Press.
- Artun, A. Aliçavuşoğlu, E. (Eds.) (2009). *Bauhaus: Modernleşmenin Tasarımı*. İletişim Yayınları.
- Banham, R. (1960). *Theory and Design in the First Machine Age*. Praeger Publishers (2nd Edition, 1967).
- Cross, A. (1983). *The Educational Background to the Bauhaus. Design Studies* 4, (1), 43-52. [https://doi.org/10.1016/0142-694X\(83\)90007-8](https://doi.org/10.1016/0142-694X(83)90007-8)
- Dearstyne, H. (1986). *Inside the Bauhaus*. Rizzoli.
- Dickerman, L. (2009). *Bauhaus Fundamentals*. In *Bauhaus 1919-1933, Workshops for Modernity*. New York: The Museum of Modern Art.
- Droste, M. (2006). *Bauhaus*. Köln: Taschen.
- Forgács, E. (2017). *Bauhaus 1919-1933*. Central European University Press (1995), İstanbul: Janus Yayıncılık.
- Forgács, E. (1995). *The Bauhaus Idea and Bauhaus Politics*. Central European University Press. <https://doi.org/10.7829/j.ctv280b7w8>
- Gropius, W., Bayer, H., Gropius, I. (1938). *Bauhaus, 1919-1928*. The Museum of Modern Art, Distributed by New York Graphic Society.
- Gropius, W. (1998). *The New Architecture and the Bauhaus*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Itten, J. (1963). *Design and Form, The Basic Course at the Bauhaus*. London: Thames & Hudson.
- Itten, J. (1997). *The Art of Color: The Subjective Experience and Objective Rationale of Color*. New York: John Wiley & Sons.
- Inan, A. D. (2020). *Bauhaus ve 'Basic Design' / 'Temel Tasarım', Bağlantılar ya da Farklılıklar*. In Inan, A.D., Cengizkan, A. (Eds.), *Bauhaus_100+TR* (pp.334-360). Ankara: TEDU Mimarlık Fakültesi Yayınları.
- Kandinsky, W. (1947). *Point and Line to Plane*. Cranbrook Press.
- Kandinsky, W. (1914). *The Art of Spiritual Harmony*. New York: Houghton Mifflin Company.
- Kaplan, L. (1995). *Laszlo Moholy-Nagy, Biographical Writings*. Duke University Press. <https://doi.org/10.1215/9780822382676>
- Klee, P. (2010). *Bauhaus Ders Notları ve Yazılar*. İstanbul: Hayalbaz.
- Lerner, F. (2005). *Foundations for Design Education: Continuing the Bauhaus Vorkurs Vision. Studies in Art Education*, 46(3), 211-226. *JSTOR*, <http://www.jstor.org/stable/3497081>.
- MacCarthy, F. (2020). *Walter Gropius: Visionary Founder of the Bauhaus*. London: Faber & Faber.
- Meyer, U., Engels, H. (2006). *Bauhaus: 1919-1933*. München: Prestel Publications.
- Moholy-Nagy, L. (1930). *The New Vision*. Wisconsin Cuneo Press.
- Moholy-Nagy, L. (1947). *The New Vision and the Abstract of an Artist*. New York: Wittenborn Schultz.
- Naylor, G. (1985). *The Bauhaus Reassessed*. London: The Herbert Press.
- Otto, E. (2019). *Haunted Bauhaus*. Cambridge, MA: MIT Press.
- Togay, N. (2002). (Ed.) *Modern Mimarlığın Öncüleri, Walter Gropius ve Bauhaus*. İstanbul: Boyut Yayınları.

Whitford, F. (1984). Bauhaus. London: Thames and Hudson.

URL-1. Retrieved from https://www.getty.edu/research/exhibitions_events/exhibitions/bauhaus/new_artist/history/ (last accessed: June 2024)

URL -2. Retrieved from <https://bauhauskooperation.com/knowledge/the-bauhaus/training> (last accessed: 1 July 2024)

URL-3. "Institutionalizing the Avant-Garde: Vkhutemas 1920-1930". retrieved from <https://walkerart.org/magazine/institutionalizing-the-avant-garde-vkhutemas-1920-1930>. (last accessed: 15 July 2024)

URL-4. Retrieved from https://www.getty.edu/research/exhibitions_events/exhibitions/bauhaus/new_artist/form_color/interactive/ (last accessed: 15 June 2024)

URL-5. Retrieved from <https://www.moma.org/collection/works/78749> (last accessed: 10 June 2024)

URL-6. Retrieved from https://www.bauhaus.de/en/das_bauhaus/48_1919_1933/ (last accessed: 15 July 2024)

URL-7. Retrieved from https://www.youtube.com/watch?v=9fGPdyX_lzg (last accessed: 15 July 2024)

Modernization Narratives in Turkish Novel: A Spatial Perspective on Public and Private Spheres

Türk Romanında Modernleşme Anlatıları: Kamusal ve Özel Alanlara Mekânsal Bir Bakış

Seçil ÖZCAN GEYLANI¹



Department of Architecture, Faculty of Fine Arts, Design and Architecture, Başkent University, Ankara, Türkiye

Lale ÖZGENEL²



Department of Architecture, Faculty of Architecture, Middle East Technical University, Ankara, Türkiye



This research was produced from the doctoral thesis conducted by the first author, under the supervision of the second author, at Middle East Technical University, Institute of Social Sciences, Department of History of Architecture.

Received / Geliş Tarihi 26.06.2024
Revision Requested / 05.08.2024
Revizyon Talebi
Last Revision / Son Revizyon 24.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 09.09.2024
Publication Date / Yayın Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Seçil ÖZCAN GEYLANI

E-mail: secil@baskent.edu.tr

Cite this article: Özcan Geylani, S. & Özgenel, L. (2024). Modernization Narratives in Turkish Novel: A Spatial Perspective on Public and Private Spheres. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 200-209. DOI: 10.54864/planarch.1505225



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

The novel genre first appeared in Turkish literature in the nineteenth century, following the Westernization movements. Beginning with the “Tanzimat period (1860-1895)” and the subsequent periods of “National Literature (1911-1923)” and “Republican Literature (1923-1940)”, as identified by literary critics, novel became a medium where social and spatial issues and changes in everyday life were revealed. This study examines briefly the spatial changes that occurred in public and private spheres as a result of modernization endeavors during the late Ottoman and early Republican periods by looking at the literature and architecture of the period, and in reference to the three periods mentioned above. The periods of literary historiography mentioned above, correspond to the period under discussion and draw its chronological framework. It is argued in this context that, the interdisciplinary approach makes it possible to see overlapping and differentiating aspects in narratives and architectural practices regarding the perception and use of public and private spaces and corresponding daily life practices. The themes determined by the examination of novels representing the three periods of Turkish literature history are presented together with quotations from the sampled novels and brief architectural discussions, and the prominent aspects are discussed in both contexts.

Keywords: Modernization, Turkish novel, Modern Turkish architecture, Public sphere, Private sphere

ÖZ

Roman türü Türk edebiyatında ilk olarak on dokuzuncu yüzyılda, Batılılaşma hareketlerini takiben ortaya çıkmıştır. Edebiyat eleştirmenleri tarafından tanımlandığı şekliyle, “Tanzimat dönemi (1860-1895)” ve ardından gelen “Millî Edebiyat (1911-1923)” ve “Cumhuriyet Edebiyatı (1923-1940)” dönemleriyle birlikte roman, toplumsal ve mekânsal meselelerin ve gündelik hayattaki değişimlerin ortaya konulduğu bir mecra haline gelmiştir. Bu çalışma, geç Osmanlı ve erken Cumhuriyet dönemlerinde modernleşme girişimlerinin bir sonucu olarak kamusal ve özel alanda meydana gelen mekânsal değişimleri, dönemin edebiyatı ve mimarlığına odaklanarak ve yukarıda bahsedilen üç döneme referansla inceler. Yukarıda bahsedilen edebiyat tarihi dönemleri, tartışılan döneme tekabül etmek ve onun kronolojik çerçevesini çizmektedir. Bu bağlamda disiplinlerarası yaklaşımın; kamusal ve özel alanların algılanışı ve kullanımı ile bunlara karşılık gelen gündelik yaşam pratiklerine ilişkin anlatılarda ve mimari pratiklerde örtüşen ve farklılaşan yönleri görmeyi mümkün kıldığı savunulmaktadır. Türk edebiyat tarihinin üç dönemini temsil eden ve romanların incelenmesiyle belirlenen temalar, örneklenen romanlardan alıntılar ve kısaca mimari tartışmalarla birlikte sunulmakta ve öne çıkan yönler her iki bağlamda da tartışılmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Modernleşme, Türk romanı, Modern Türk mimarlığı, Kamusal alan, Özel Alan

Introduction

“Modernization”, as narrated in literature and experienced in architecture is an overarching concept that associates literature and architecture as mutually representative spheres of cultural production, starting from the Late Ottoman period. The Late Ottoman period was a prolific era, in terms of the extensive social, political, and cultural transformations that took place in all spheres of daily life, which have been shaped for centuries, by the Islamic doctrines. The literature and architecture of the period witnessed intensive production and represent overtly the social changes and their cultural implementations, and thus serve well to examine the modernization venture of the Ottoman Empire (Seyhan, 2014, s. 34). In the nineteenth century, the Ottoman Empire began to shrink and entered a period of scientific and intellectual stagnation. The state authorities turned to Europe to import renovation ideas and related political and cultural practices (Batur, 1985, p. 1039).

The Ottoman elite, influenced by the ideas of the French Revolution and Enlightenment, supported this maneuver. In accordance with the political developments of the time, the “West” in this period would refer to Europe and, in particular, to the geography of Western Europe- as a model for renovation.¹

Westernization movements were active also in the Ottoman cultural context. As a cultural pursuit, literature became instrumental in introducing the “novel” genre to Ottoman society. Novels of the period form a corpus that allows tracing the social and spatial changes that started in the late Ottoman period, and thus continued well until the end of the Early Republic. Accordingly, this research traces the emergence of the novel as a literary genre from the late Ottoman period and analyses the public and private spaces depicted in the narratives in the light of the architectural developments, including the Early Republican period. In this way, it benefits from literature as a complementary archive in social and spatial history studies.

Methods

Interdisciplinarity and such diverse research tracks as actors and experiences have enriched the boundaries and scope of architectural historiography in the second half of the twentieth century. Literary works that construct characters, places and events are now considered as a “narrative repository” in current architectural history research and writing. The literary narrative in this sense are taken critically as a potential interface that allows spatial experiences for its audience. In particular, novels depicting daily life are potent in revealing social and spatial realities that are not voiced in architectural/urban studies (Çağlar, Ultav, Boyacıoğlu, 2013, p. 63). In this paper as well, literature is instrumentalized to examine the changing state of late Ottoman and Early Republican public and private spheres from the eyes and experiences of novel characters.

The spatial equivalents of Westernization activities in the last period of the Ottoman Empire have an important place in the architectural historiography of the period, where literature serves as a strong complementary corpus; novels present the kinds of changes that have occurred in the space experienced and perceived throughout the period. As the novel genre was used as a means of both spreading Westernization and modernizing the family through fictional characters, the literature of the period between the Late Ottoman and the Early Republic is recognized as one of the most powerful information channels of social life. (Torlak, 2012, p. 137-153)². This study, accordingly, examines how and in what way the changes in the public and private spheres during the process of modernization activities were reflected in the novels of the period.

For this purpose, a group of novels that take the urban context as setting are used as references.³ The novels are selected based on preliminary research as well as classifications by various literary anthologies, literary historians, and critics. Novels that particularly focus on urban, architectural and spatial environments and/or depict them through the eyes of characters are selected and included in the study. The article provides a panorama of both the narrated and the actual public and private spaces, as literary material is a fictitious creation which requires a critical approach. The cultural and social life of the period

¹ As Afife Batur puts forward, contrary to what is generally assumed, taking the West as a model was neither a one-way nor a spontaneous orientation. The orientation was guided by the European countries which had already developed an interest in the East and approached it as a new market to expand production and trade capacity in the 17th century (Batur, 1985, p. 1039).

² Torlak argues that the capacity of the novel as a vehicle of the

depicted in the novels are highlighted to illustrate their influences on the use and perception of space.

To this end, the article chronologically follows the shifts and ruptures that literary historians have identified in the literature of the periods under consideration and provides a snapshot of the changes in the cultural and literary practices together with corresponding architectural productions and developments. In this respect, it intends to present complementing layers of insight into the changing state of public and private spheres and spaces via literary narratives.

Pre-Republican Era: Ottoman Societal Westernization Through Culture, Literature and Architecture

In the late Ottoman period, the anticipated renovations took place largely in the military, state administration, education, and technology contexts, and had far-reaching effects on the social and cultural apparatuses of the Empire. The Empire went through a process of intense economic and socio-political transformation aimed at modernizing the existing administrative systems of public and state affairs (Çelik, 1986, p. 31). It was recognized that the religious and military institutions met the needs and expectations of the state, and that the survival of the system depended on the modernization of the administrative apparatuses that would raise the status of the Ottoman state to that of European states (İnalçık, 1995, p. 135).

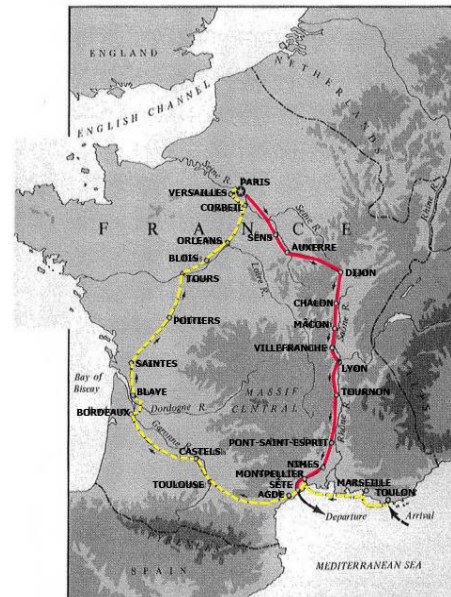


Figure 1. Ambassador Yirmisekiz Çelebi Mehmed Efendi’s route to and from Paris. The yellow line indicates his route to Paris, the red line his return route (Göçek, 1996, p. 19).

France was seen as the role-model country to follow besides being the first country in the European continent to establish diplomatic relations with the Ottoman Empire. According to Batur, Ottoman state and French regime remained in close contact through diplomacy as the Ottoman state was the biggest market in the region and the French regime considered the Ottoman Empire as the biggest rival and obstacle in trade (Batur, 1985, p. 1039) (Figure 1).

modernization project began to lose its impact in the 1970s, with the proliferation of popular culture instruments (radio, television, magazines, cinema, and theater) and mass-media (Torlak, 2012, p. 137-153).

³ Due to the limits of an article research format, a limited number of novels are cited from the existing corpus. English translations were made by the first author.

The Ottoman state made various efforts to prevent nationalist ideas that emerged after the French Revolution (1789) from infiltrating the Empire. It declared the Edict of Gülhane on November 3, 1839, which guaranteed the rights of all Ottoman citizens regardless of religion and ethnicity. Then, the Reform Edict of 1856 was declared, enabling non-Muslim minorities to become autonomous and privileged societies and to strengthen their legal status. This declaration has a pivotal role in making foreign capital one of the key elements of the Empire's economy (Kurdakul, 2000, p. 19).

The developments in commercial and diplomatic affairs also found resonance in the cultural realm of the 18th century. The literature, music and architecture of the period witnessed an intense production that showed how the modernization adventure of the Ottoman Empire penetrated socially. In architecture, for instance, the systemization and centralized hierarchy of civil servants brought about by the *Tanzimat* reforms turned the capital of the Empire into a laboratory for the establishment of a European-style municipality and the use of contemporary Western-oriented urban planning principles (Çelik, 1986, p. 43). In addition, such new types of buildings and public spaces as military barracks, public squares, passages, business halls, clock towers, factories, and hospitals, were introduced (Figure 2 and Figure 3)⁴.



Figure 2. Selimiye Barrack, Istanbul (Salt Research, Ülgen Family Archives, URL-1).



Figure 3. Macedonia Tower (Edirne Clock Tower), Edirne (Salt Research, URL-2).

The Ottoman elite was also introduced to literary and cultural occupations such as novels, stories and theater during this period (Enginün, 2010, p. 265). Minority groups contributed to the creation of new cultural genres, and various interactions in literary productions⁵ (Strauss, 2014, p. 37). Thus, early Ottoman

⁴ With the enactment of *Ebniye Nizamnamesi* in 1848 and 1849, the construction works were regulated as a whole, and laws and restrictions were introduced about those works. In 1882 with *Ebniye Kanunu*, the legal regulations were set, both for settlements and constructions in the areas with municipal organization.

⁵ The Ottoman Armenians played a leading role in the popularization of theater. One of the first works of Turkish theater literature, *İkinci Arsas*, was about an Armenian ruler and was written by Ottoman Armenian authors such as Mıgırdiç Beşiktaşlıyan (1828-1868), Emanuel Yesayan (1839-1907), Khoren Kalfayan (1831-1892) and Tovmas Terziyan (1840-1909) (Strauss, 2014, p. 40).

⁶ The literary critics generally study the emergence and development of modern Turkish literature and novel genre in three timeframes: *Tanzimat* Period (1860-1895), National Literature Period (1911-1923), and the Early Republican Period (1923-1940). This classification is suggested by Şükran Kurdakul in her three-volume review on Turkish literary history

literature can be described as “Western” in method, but “national” in content and spirit⁶.

Tanzimat Period Literature (1860-1895)

During the *Tanzimat* period, the state played a key role in the development of the new literature and in the emergence and dissemination of the novel as a new genre (Kütükçü, 2018, p. 43). It was instrumental in two particular issues; translation and copyright publication (Kütükçü, 2018, p. 43).

According to Kütükçü, between 1860-1901, 457 novels were translated into Turkish, 426 of them from French (Kütükçü, 2018, p. 43). As the figure illustrates, the translation of works of Western origin was considered a powerful agent of the modernization project in the period. Translation had a significant impact on cultural change. According to literary critics, the activity of translation represents a subject, a mentality and the language in which they are represented; therefore, the issue of translation plays a primary role in cultural and civilizational changes (Uslu, Altuğ, 2014, p. 495).

Newspapers, magazines, printing presses and bookstores of the period functioned as an “open university” to popularize such concepts as freedom, progress, equality and science and hence played an important role for exposing society to European culture⁷ (Moran, 1983, p. 18) (Figure 4).

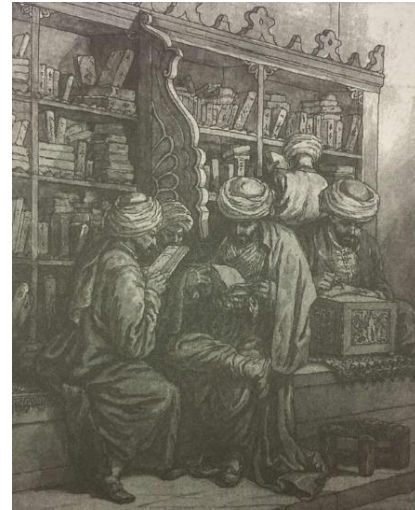


Figure 4. A Bookstore in 1840s Istanbul, depicted by Camille Rogier (Uslu, Altuğ, 2014, 1).

The increase in the number of printing houses in Istanbul was another influential factor in the reforms concerning education. Among the fundamental educational reforms were the

series. The first volume of the series focuses on the nineteenth century - “Values Left by the 19th Century to the New Age”; where she discusses that 19th century can be considered as the “Era of Initiatives” for literature, similar to the westernization movements seen in other fields.

⁷ Many literary works of the period were first serialized in periodicals. For instance, *Le Smyrnéen* established in 1824 in İzmir was the first newspaper in French; *Ceride-i Havadis* was the first unofficial Turkish newspaper established in 1840; İstanbul; *Lyuboslovie* was the first Bulgarian newspaper established in 1844 in İzmir; *Saare mizrax o Puertas del Oriente* was the first Judeo-Spanish newspaper established in 1845 in İzmir; *Masis* was the most effective Armenian newspaper established in 1852 in İstanbul; *Hadikatü'l-ahbar* established in 1858 in Beirut was the first newspaper to include a regular section on fiction; *Tercüman-ı Ahval* was the second unofficial Turkish newspaper, established in 1860 in İstanbul.

establishment of the first modern university (*Darülfünun*) and teacher training colleges (*Darülmualimin*) in 1848, the reorganization of elementary and middle schools, the increase in the proportion of science education, and the establishment of an Education Council, which was responsible for the establishment and supervision of curricular activities in schools. The educational reforms, indeed, not only made the literate society more knowledgeable, but also enabled novelists to voice the *Tanzimat* mentality and the mindset of social and spatial modernization. According to İnci Enginün, in this sense, the works of the first intellectuals of the *Tanzimat* period had social contents and could not be evaluated merely as literary works (Enginün, 2013, p. 24).

The content of the novel literature particularly emphasized the cultural dualities between the East and the West. Berna Moran, like Enginün, also points out that the aim of the *Tanzimat* novels was to adopt the concepts and values that were considered necessary for civilization from the West in order to appropriate them culturally.

Although “Westernization” is the main subject in the novels of the period, there were others thematized spatially and socially. The portrayal of the transformation of the public and private spheres and the family structure for example, was a common occurrence:

- **Theme I: Pleasures of public sphere**

The theme of public life and its portrayal as a pleasurable leisure activity is often taken up by novelists of the period in parallel with the westernization of educational and literary mediums. *Yirmisekiz Çelebi Mehmet Efendi* introduced public gardens articulated by water elements to the capital. The new urban arrangement of the Kağıthane region in Istanbul, for example, included the rehabilitation of the stream and the reorganization of the canals, the collection of water in pools, and the building of waterfront residences (*yalı*) for the Sultan and state officials. Thus, in the late 19th century, water began to be used as a means of public recreation in the Ottoman Empire.



Figure 5. Times of boating in Kağıthane, 19th century, Istanbul (Işın, 2001, 206).

In *Felâtn Bey ile Râkım Efendi* (1875) novel, Kağıthane is depicted as a traditional place of recreation where life was interwoven with pleasures and tastes as follows (Figure 5):

“[...] At the mouth of the stream of Alibey village, they came across a dairy, and the flock was still there because the sheep had just milked.” “[...] Canan and Yozefino gladly stayed with the sheep and lambs from afar. Râkım called the dairyman and had him bring a few bowls of fresh milk. They drank it to the brim.” (Mithat, (1875/2005), p. 125).

“[...] Then Râkım and Yozefino took Canan with them and went for a walk up the meadow under the rows of trees. Poor Canan, isn’t she a child after all? When she saw himself in a

meadow as wide as a poet’s dream, her enthusiasm and joy increased in proportion, and she was eager to leap and run.” (Mithat, (1875/2005), p. 126).

- **Theme II: Diversification of private sphere**

The private sphere undergone changes in terms of status and use. The traditional wooden single-family houses, and ostentatious seaside residences (*yalı*) which represent the typical homes of the socially well-off in the nineteenth century Istanbul became places of elite socialization, recreation and entertainment on the shores of the Bosphorus (Figure 6). In the *Tanzimat* era, the theme was treated in two ways: The culture of seaside residence was articulated as the subject of the narrative, and the traditionally introverted nature of the house was expanded to include other temporary living spaces.



Figure 6. Shores of the Bosphorus, favorite location of summer homes of both the the foreign embassies and the Ottoman statesmen (Işın, 2001, 89).

In Halid Ziya Uşaklıgil’s *Aşk-ı Memnu* (1901), the *yalı* is portrayed as important as the main characters of the novel: “[...] It is depicted as a mansion with chandeliers, heavy curtains, Louis XV. carved walnut chairs, lamps with large shapes, gilded chairs and tables, and a white and mahogany boat with clean covers in the boathouse can be noticed as you pass by” (Uşaklıgil, 1963 (1901), p. 17). Similarly, in his novel *Eylül* (1901), Mehmet Rauf depicts an elite Istanbul family living in a traditional house and *yalı*, and the principal members of the family are portrayed as people of Istanbul (the Bosphorus, Büyükkada, Şişli or Beyoğlu), who are associated with such type of houses. The relationship between *yalı* and the sea is also reflected in the characters’ emotional states, and is described by the novelist as follows:

“[...] He really liked the mornings. [...] Suad woke up every day with this sun, he would jump up and open the windows; then morning, life, joy, youth, all this, everything, only with this sun, only with the sounds of the sea, would rush into their room, into their hearts; they were bathed in the sun that warmed them by smelling it, that gave them a cool warmth with the freshness of the sea...” (Rauf, (1901/1946), p. 54).

Indeed, the Ottoman elite transformed the traditionally introverted culture into an extroverted structure by extending the boundaries of the house. Until the late nineteenth century, the house was depicted in Ottoman literature as a protected family structure; with the social life that brought the individual rather than the family to the fore, this association and its perception began to loosen. Family life began to transcend the boundaries of the house and to be practiced in new domestic settings. As depicted in *Araba Sevdası* (1896), the Ottoman elite began to acquire a summer house to use as a second home apart

from the main family residence.⁸

"[...] Mr. Bihrüz, who had heard about the opening of the *Çamlıca Bahçe-i Umumi* before anyone else due to its proximity, forced his mother to move to the garden as soon as March arrived. And the day after their transfer to the mansion, he immediately examined the inside and outside of the public garden in a hurry and realized that it would be a very fashionable and especially a very suitable promenade for adornment as he wished." (Ekrem, 2015 (1896), p. 61).

- **Theme III: Changing family structure**

While privacy was still a highly valued aspect of the traditional elite house, both the spatial layout of the house and the structure of the nuclear family were subject to change. One aspect of the modernizing family that was explored in the novels was the expansion of the nuclear family to include new members, such as the French governess, the black nanny, and the Circassian maid. Accordingly, the governesses, who were mostly French, began to work in the houses of wealthy and cultured families. They were responsible for teaching foreign languages, Western education, etiquette and music, especially piano, to children and women.

In *Sergüzeşt*, for instance, Sami Paşazade Sezai portrayed the French governess of Celâl and his sister as such: "[...] Although this old French woman had been in Istanbul for almost ten years, she had never felt the need to learn the language of the people among whom she lived." (Sezai, (1888/1963), p. 43).

In his novel *Bahtiyarlık* (1885), Ahmet Mithat mentions that if a family intended to teach their children French, they would either hire a teacher at home or send them to a French school:

"[...] Those who disliked the Ottoman form of education and were enthusiastic about *alafranga* wanted to teach their daughters French, and for this purpose, some of those who had the means hired French teachers in their households when the child was still young, or as soon as the child was a little older, they gave the child to a French school run by nuns, and these girls, even though they learned the things that a European girl learns, were able to earn their own livelihood in their own households." (Mithat, (1885/2022), p. 104).

The guest room with a piano serving as an ornament was elevated to a symbol of modern life in elite houses and the children received piano lessons from both the governesses and private teachers in the guest rooms. The room was thus, mentioned in several literary works. In Uşaklıgil's *Aşk-ı Memnu* (1901), Mlle de Courton, the governess of the house, gave piano lessons to Nihal, the youngest daughter of the house, and was stunned by her skill and progress in a short time:

"[...] This girl's fingers are infected with the spirit of the famous Russian pianist and composer Rubinstein!" (Uşaklıgil, (1901/1963), p. 45).

⁸ The shores of the Bosphorus in particular, and the Islands in the Marmara and Yeşilköy, which had begun to develop outside the old city walls, were the primary locations of the flourishing *yalı* culture (Işın, 2001 p. 96).

⁹ It is suggested that the National Literature movement started with the publication of the literary magazine *Genç Kalemler*, which was published between 1910-1912, by Ali Canip Yöntem (1887-1967), Ömer Seyfettin (1884-1920) and Ziya Gökalp (1876-1924). The movement is accepted to represent the preparatory phase in the simplification of Turkish language. Mehmet Ziya Gökalp (1876-1924), Yakup Kadri Karaosmanoğlu (1889-1974), Refik Halit Karay (1888-1965), Mehmet Emin

National Literature Period (1911-1923)

The National Literature era refers to the works that have nationalist contents, articulated women and strongly criticized the social changes that took place in the *Tanzimat* era.⁹ A strong criticism was raised against the westernization process that started with the *Tanzimat* reforms, arguing that the reforms were not successful in terms of penetrating all social and spatial layers of the current system. Using a simple Turkish language¹⁰, the authors of the period aimed to reveal nationally addressed social problems/values, while at the same time delineating the evolving notion of the public sphere in their narratives.



Figure 7. *Hariciye Vekaleti* (Ministry of Culture, 1927), Ulus, Ankara (Hasol, 2017, p. 51)

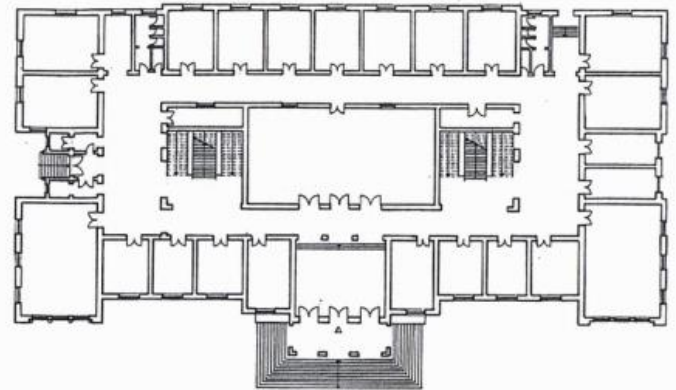


Figure 8. *Hariciye Vekaleti* (Ministry of Culture, 1927), Ground Floor Plan, representing the typical setting of the National Architecture Renaissance period Ulus, Ankara (Hasol, 2017, p. 51)

The public architecture was also prone to change in line with the nationalistic tendencies. According to Bozdoğan and Akcan, the Ottoman Revival style of the period, retrospectively referred to by architectural historians as the "First National Style" but known to its contemporaries as the "National Architectural Renaissance," combined elements derived from classical Ottoman architecture with Beaux-Arts design principles and new materials and construction techniques (Bozdoğan, Akcan, 2012, p. 21).

Yurdakul (1869-1944), Reşat Nuri Güntekin (1889-1956), Halide Edip Adıvar (1882 or 1884-1964), and Ömer Seyfettin (1884-1920) are among the representatives of the period. (Kurdakul, 2000, p. 135).

¹⁰ The *Tanzimat* period literature welcomed different literary genres such as novels, stories, and theatre but not the poetic style which had dominated the Turkish literature before the *Tanzimat*. The post-*Tanzimat* era witnessed a return to poetry and emergence of poetry-oriented literary groups. The first group established was the *Encümen-i Şuarâ* in 1861, known for being influential on young poets such as, Ziya Pasha and Namık Kemal (Emiroğlu, 2008, p. 57).

Emerging between 1908-1918 and continuing well until the 1930s, the new revivalist architecture was thus, eclectic, representing the ideologies and cultural complexities of the late Ottoman Empire. It was transformed into an effective and visible architectural style, especially in the public buildings of Istanbul, including banks, offices, and cinemas (Bozdoğan, 2001, p. 18) (Figure 7 and Figure 8).

It follows that the main subjects of the narratives in this period are Nationalism and the use of public space in a spatial context and are generally expressed under two themes.

- **Theme I: Changing public and private spaces**

Such public spaces and socializing venues as *kahvehane* (coffee house for use of men), *kıraathane* (câfe- having a collection of newspapers and magazines for its customers) and *çayhane* (tearoom), where the society could freely spend time, as well as fancy urban venues like restaurants and hotels became visible in the literature of the period (Anar, 2012, p. 548). In addition to being portrayed in literary texts, these spaces were also public spaces where literature was produced. Authors used to meet in their houses for literary gatherings until public venues were established, which allowed literature to leave the confines of the house and mingle with everyday life (Anar, 2012, p. 548). The use of open public spaces as promenades and means of socialization and recreation is also prominent in the literature of the period. The neighborhoods of Kağıthane, Beyoğlu, Kuzguncuk, Çamlıca and Boğaziçi and the islands were such popular areas of the period and were depicted in the narratives (Kavcar, 2016, p. 256). Similarly popular recreational districts mentioned on the Bosphorus in the narratives are Tarabya, Bebek, Emirgan, Yeniköy, Yeniköy, and Kanlıca.

According to poet Behiç, one of the protagonists of Mehmet Rauf's novel *Genç Kızın Kalbi* (1912), "[...] The only place where one can have fun according to a certain order is Büyükkada. Especially on Sunday mornings, the pier, the docks, and the casinos would be crowded with people coming from Istanbul, it would be very lively, very active. [...] This situation does not exist anywhere else in Istanbul." (Rauf, (1912/1946), p. 67-68).

References to public spaces in novels and the emergence of the National Architectural Renaissance style in architecture occurred almost simultaneously. However, the architectural approach, which was criticized by writers defending the national spirit of the period, gradually faded away because it did not fit the new and progressive character of the young and dynamic Republic. Yakup Kadri Karaosmanoğlu for example criticized this style in his novel *Ankara* (1934) (Özcan Geylani, 2023, p. 53):

"[...] New Ankara was developing at a dizzying pace: On the fields stretching from Taşhan to Samanpazarı, from Samanpazarı to Cebeci, from Cebeci to Yenışehir, from Yenışehir to Kavaklıdere, apartment buildings, houses and official buildings were rising as if they were springing out of the ground. Although each of these took on certain shapes and colors according to the knowledge of the builder and the taste of the builder, it was evident to a careful eye that the "exotique" architectural style that dominated almost all of them at once stood out." (Karaosmanoğlu, (1921/2016), p. 12-13).

According to Ihsan Bilgin, the apartment came to the fore as a new housing type, especially in Istanbul, also during this period.

The apartments were of the type known as "rental apartments" (*kira evi*), which had a single owner and were built for the purpose of generating rental income, and they were characterized by standardized, rational plans (Bilgin, 2010). The apartment building, as a new private sphere, has been the scene of many narratives. Domestic life in an apartment became a frequent subject of novels, as they represented the Westernization of the private context. Accordingly, the home environments in the apartments were enlivened with sofas, dining sets, bedside tables and/or mirrored cabinets instead of traditional furniture such as *divans* and *sedirs*. The rise of first multi-storey apartment buildings in Beyoğlu in the late 19th century also transformed the family life of the Ottoman elite, some of whom also moved from traditional *konaks* to such residences. The modernization of daily life practices, criticism of architecture and living conditions in traditional mansions and life in the apartment found a response in writers such as Yakup Kadri Karaosmanoğlu, who expressed this in his novels like *Kiralık Konak* (1922):

"And to tell you the truth, I could not feel comfortable in that house; for years I could not find a way to stay warm for six months in winter in those big rooms, and for years I could not find a way to breathe for six months in summer. So many windows, so many doors... In January, the air comes even through the walls. [...] I don't see the point of living here as a nomad when there are all these wonderful new apartments in Şişli. [...] There isn't even a proper bathroom in the whole house. In order to light that cumbersome bath, you have to prepare three days in advance, burn three sacks of firewood, have the boiler plastered every other day, and have the basins repaired every other day. Under these conditions, it is impossible to bath even once a month." (Karaosmanoğlu, (1921/2016), p. 192).

- **Theme II: Women in public space**

The increased visibility of women in the public sphere is a theme articulated with the emergence of the public sphere (Utku Günaydın, 2012, p. 74). Female characters were given more active roles in novels, a situation that is often associated with the atmosphere of the Constitutional Monarchy period, when women's demands for freedom and education came to the fore¹¹. Women were approached as a social being and depicted as an educated character who was responsible for raising future generations both at home and in the public sphere, who paid attention to her clothing, participated in public life, received the same education as men, learned foreign languages, and had knowledge and taste (Kavcar, 2016, p. 90-102). For instance, Feride, the young teacher in Reşat Nuri Güntekin's *Çalığışu* (1922), was portrayed as a self-sufficient, modern woman living alone:

"[...] This morning I started classes at B... Darülmülimatı. I think I'm going to warm up very well here. [...] My new friends are not bad people in appearance, my students are close to me, and I think some of them are older than me, intelligent women." (Güntekin, (1922/2017), p. 246).

"[...] I have achieved one more of my greatest ambitions. Since yesterday I have a nice, small, clean house, which was found for me by Hacı Kalfa, God bless her. Two or three minutes away from his house, on the edge of the same neighborhood, we will have a three-roomed, tiny, garden, cute house. Even better, they rented it to me with all the furniture inside." (Güntekin, (1922/2017), p. 254).

¹¹ Günaydın states that at that time, there were demands to remove all kinds of restrictions, including clothing, so that women could benefit from educational opportunities and participate in public life. However,

women's public rights were expanded to some extent; arrangements were made for them to participate in social life, the right to divorce was granted, and polygamy was left to the consent of women (Utku Günaydın, 2012, p. 74).

Authors of this period paid particular attention in their narratives to show women's position in social life as equal to men, and to highlight their participation in social life and integration with society. Women were portrayed, especially in recreation and entertainment venues, participating in teas, dances, balls, social and cultural activities, and meetings (Kavcar, 2016, p. 91). For instance, in Mehmet Rauf's novel *Karanfil ve Yasemin* (1924), Samim, who returned from Europe where he has lived for many years is astonished to see Turkish women dancing with men at a tea party:

"[...] Please tell me, are all these women Turkish, or am I dreaming? [...] Yes, my dear, this is not a dream, this is a reality. These women you see are all Turks, and they are Turkish women who, until a few years ago, would not dance with men like this, but would hide if they came across one!" (Rauf, 1924, p. 24)

Early Republican Era: Modernizing Society and Architecture in Literature

In the Early Republican era, the image of modernizing Turkey was projected more strongly through architecture. Literacy, reading and education played a central role in reflecting the image of the modernizing society. State prioritized literacy as an identity marker. Mustafa Kemal led for the adoption of Latin letters in 1928, instead of the Arabic alphabet (Fortna, 2013, 30-31). The Arabic and Persian lessons were abolished from high schools at the beginning of the 1929-1930 academic year. A literacy campaign was initiated to teach the Latin alphabet to adults in a short time for which *Millet Mektepleri* (Nation's Schools) were opened in almost every province (Figure 9).

The importance given to literacy in everyday life was due in part to the increase in the number of available jobs that were appropriate for literate people in both public and private sectors (Kabacalı, 2000, p. 177-195). In the early years of the Republic, as a result of the central government's conscious and planned policy based on Western models, translation activities increased and literacy issue was also affected. *Tercüme Bürosu* (1940-1967) established in 1940, translated many copyrighted books into Turkish and contributed to the country's westernization movement as a literary institution (Berk, 2002, p. 513).

By the end of the Republican regime's first decade, both Ottoman revivalism and nationalist approaches in architecture were abandoned in favor of an imported "New Architecture" (*Yeni Mimari*), as modern architecture of the period was called in Turkey (Bozdoğan, 2012, p. 21). During the 1930s, the new architectural discourse was ideologically constructed and legitimized with reference to three binary themes: old and new, traditional and contemporary, reactionary and progressive. (Bozdoğan, 2012, p. 21). In this way, the architecture of the period also formally rejected the history of the Ottoman Empire and sought to construct itself (Figure 10).

During the period, authors¹² generally focused on subjects related to socialist realism and its impact on the public. Regarding the perception and use of private and public space, it is seen that the following themes address this issue:

¹² Rauf Mutluay states that some authors of the *Tanzimat* and National Literature periods, like Abdülhak Hamit Tarhan, Sami Paşazade Sezai, Cenap Şehabettin, Halit Ziya Uşaklıgil, Mehmet Rauf, Hüseyin Cahit Yalçın, and Ahmet Rasim continued to write, albeit infrequently, in the Republican period as well (Mutluay, 1973, p.140-153).

¹³ The Turkish Civil Code issued in 1926 made men and women equal regarding inheritance and testimony. Legal marriage was made compulsory, and polygamy was banned. The Municipality Law that granted



Figure 9. A newspaper clipping from the autumn of 1928 which featured Latin letters in some of the headings and columns to familiarize the reader with the new letters (Kabacalı, 2000, p. 172).



Figure 10. New Architecture (*Yeni Mimari*) showing rational forms, İsmet İnönü Girl's Institute, Manisa, 1930s (Bozdoğan, 2001, p. 88).

- **Theme 1: Changing public life and co-existence of women and men in public sphere**

With the changes in public life, it is seen that men and women are represented together and as complementary in daily life in the novels of the early Republican period. In this context, the legal and social rights gained by Republican women and the social freedom they achieved were often narrated.¹³ The narratives addressed modern Turkish women both as social figures participating in the public sphere and as mothers performing child-rearing tasks in the private sphere. Thus, "The Republican period literature" overtly witnessed women's visibility and presence, as authors, readers, and fictional characters.¹⁴

political rights to women in Turkey was adopted in 1930. The "*Memurin Kanunu*" adopted in 1926, enabled women to become civil servants. As of this date, restrictions on self-employment have also been eliminated (Çeri, 1996, p. 22-23).

¹⁴ The term "Republican literature" is coined by literary critics who identified the literature of the period 1923-1980 as "Republican Period Literature" [*Cumhuriyet Dönemi Edebiyatı*]. The female authors of the period include Müfide Ferit Tek (1892- 1971), Şükûfe Nihal Başar (1896-

As Suat Derviş portrays in her novel *Hiç* (1939), for example, Seza was a single mother, but she was searching for herself as an individual, and experiencing the public life as a woman: “[...] The station was very crowded. She was watching this crowd with the great curiosity of people traveling for the first time in their lives.” (Derviş, (1923/2016), p. 34-35). In another example Memduh Şevket Esendal portrayed a ball-room with men and women in his novel *Ayaşlı ile Kiracıları* (1934) as such:

“[...] Our manager Selime and the deputy opened the ball by dancing with Mrs Melek. Then I danced with the manager's wife and Fahri danced with the deputy's wife. Then everyone got up. There was no room left in the dance hall to move, let alone dance! [...] It was up to us to ask some ladies to dance.” (Esendal, (1934/2016), p. 243).

Yakup Kadri Karaosmanoğlu describes Seniha in his novel *Kiralık Konak* (1921), whose only goal was to go to Europe, as free in her daily life and as spending time with her male friends in the following words:

“[...] Seniha was now like an animal on the loose. [...] The festive and bright cities of Europe attracted her in a magical way. [...] The way she went on those visits all day long, the way she received guests, the way she wandered from shop to shop, the way she and the young people around her were so happy [...] all that madness, all that stagnation, was all in order to console this longing, to forget this trouble.” (Karaosmanoğlu, (1921/2016), p. 43).

- **II: Critique of apartment as building and lifestyle**

Detached family houses or villas with gardens, and apartments were the two types of urban residential architecture elaborated in the Early Republican literature (Bozdoğan, 2001, p. 245). The term “apartment” in the 1930s, referred to a rental apartment, and corresponded to a multi-unit building with a single owner, who rented out the units for income. In his novel *Ayaşlı ile Kiracıları* (1934), Memduh Şevket Esendal articulated the type of accommodation in the apartment buildings, which included rental rooms and was used as an investment for the owner:

“[...] We live in a nine-room section of a large, newly built apartment building. A man named Ayaşlı İbrahim Efendi has rented out this unit, room by room, to anyone who wants it. The rooms are lined up on either side of a dimly lit corridor. At the end of the corridor is the bathroom and the kitchen. My room is the first door on the right as you enter the corridor.” (Esendal, (1934/2016), p. 9).

Rental apartments could range in size, from buildings that were originally built as one large residential block consisting of several separate living units, to high rise urban apartments for which the “apartment” term was more appropriate (Bozdoğan, 2001, p. 245). In many cases, the apartment was commissioned by the known architects of the period, and the quality of design and construction was often an important marker of prestige for the owner who gave the building his name (Bozdoğan, 2001, p. 245). For instance, Esendal illustrates, how the concept of rental apartment was conceived, experienced and criticized in the novel's protagonist's first evening:

“[...] I was glad when I woke up in bed and found myself in the new room. I could hear footsteps upstairs. There is no sound in our company. I feel a sense of timidity, as if I'm in a guest house, in a strange place. I don't know the owner of the house, nor the neighbors. When do they go to bed and get up,

what are the customs here? I slowly open the door, go out into the hallway, there is no sound. Wouldn't the pale maid who helped me yesterday make a morning coffee? On my way back to my room, the maid's head appeared through the kitchen door, I stopped.” (Esendal, (1934/2016), p. 10).

However, although their numbers would increase at a rate that would create the dominant housing culture in the mid-century period, apartment buildings and the living culture they offered were approached with a critical approach and distance by novelists, unlike in the National Literature period. Yakup Kadri Karaosmanoğlu's *Ankara* (1934) and *Panorama I* (1953) novels illustrate the case in which he disapproved the housing pattern that emerged in the early Republican era:

“[...] The facades of many buildings were changing, smoothing and simplifying like the faces of these men who shaved their beards and mustaches. However, as this modern taste crept into the interior of the houses, it became strangely degenerate, almost rococo. A Hungarian plasterer introduced the fashion of painting the walls with stamped embroidery. On the other hand, the furniture makers of Beyoğlu, with furniture styles that were worse than the aesthetics of these walls, turned the interior of the houses into a nightmare.” (Karaosmanoğlu, (1934/2004), p. 108-109).

“[...] They had a huge concrete house built in Yenışehir with a bathroom and a garage. [...] They built it, but they couldn't live in it... A week ago, they moved back to their old house. They spend forty-five or fifty thousand liras on rent and sand. On top of that they had to pay property tax. Is this wise?” (Karaosmanoğlu, (1953/2008), p. 14-15).

Conclusion

Introduced to the Ottoman cultural context first in the 19th century, the novel not only became instrumental in popularizing Westernization and Modernization in the late Ottoman and early Republican periods respectively but also served a medium of praise and criticism regarding the consequences of both social reform processes. The novels of both eras in this respect, project a broad political and social panorama of Turkey that witnessed sharp political, social and economic developments. Among many themes, they often present a panorama of changing aspects of daily life and how these are reflected in public and private spaces.

In the 19th century, the novel genre served mostly as a means of popularizing Westernization and depicted spaces, events, and fictional characters aimed at modernizing the “family.” Similarly, in the following Republican period, the modernization process largely determined the framework of fictions. The developments and changes that trigger social transformation are presented to the reader in the narratives with a positive or critical approach, according to the value systems varying between traditional and modern. This research outlined the societal dynamics of both eras in reference to the literary productions which are classified under three periods by literary critics (Table 1). It exemplified the themes covered extensively in the novels of all three periods with short quotations from the novels and supported the spatial reflections of social and cultural changes with brief discussions of the architectural practices of the period.

In this sense, three general conclusions can be drawn from the research. Firstly, the pleasure of public life, which is one of the prominent themes in the novels of the *Tanzimat* Period, and the

1973), Halide Nusret Zorlutuna (1901-1994), Mükerrrem Kâmil Su (1906-1984), Kerime Nadir (1917-1984), Samiha Ayverdi (1905-1993), Safiye Erol

(1902-1964), Suat Derviş (1903-1972), Nezihe Araz (1922-2009), and Peride Celâl (1916-2003).

emergence of public space and related activities in the architectural context of the period are parallel developments. Similarly, the fact that families from the Ottoman upper and upper-middle class began to live in waterside residences (*yalı*) on the Bosphorus, creating a new housing culture, is an issue that is frequently addressed in the literature of the period and manifested also in urban and architectural terms. A situation that mostly stands out in the novels of this period is the emphasis on the concept of summer house in the context of private space. The fact that families from the same social class lived in another mansion in the summer, that is, the seasonal change of residence, can be read in the novels as an expression of the closed structure of the house and the integration of the summer house culture with urban life. Another development that is especially emphasized in the novels is the change in the structure of the nuclear family. Resident foreign servants or tutors, who became part of the private spaces of elite families during the Westernization process, broke the nuclear family structure and diversified the users of the private space.

Table 1. The main subjects and related themes of the novels of the three successive periods.

Subjects/ Themes	Tanzimat Period Literature	National Literature Period	Republican Period Literature
Subject(s)	Westernization	Nationalism The Use of Public Space	Social realities of the period and their effects on people
Theme(s)	Pleasures of public sphere Diversification of private sphere Changing family structure	Women in public space Changing public and private spaces	Changing public life and co- existence of women and men in public sphere Critique of apartment as building and lifestyle

Secondly, one of the prominent themes of the National Literature Period is the transformation of public and private space. In novels, the transformation of public life is often emphasized by the novel protagonists. Since it is known that the public space gained priority in the architectural activities of the period, it can be claimed that the descriptions in the literary narratives of this period and the activities in the field of architecture overlap in content. On the other hand, it is seen that the First National Architecture, which is described as a new architectural style blending Ottoman and modern design features in the architectural publications and manifested itself especially in public buildings was not internalized by some novelists who criticized it; the style thus, is not mentioned much in the corpus of this period's novels. Considering the private space, it is observed that the novels of the period praised the apartments that were integrated into the urban context as a new type of housing, emphasized the comfort achieved in private space thanks to new domestic technologies, and thus aroused interest in apartment life. The literature of this period also made women visible in the city by depicting female characters in public spaces, thus bringing women to the agenda; the new rights women gained during this period must have contributed to shaping the content of these narratives.

Thirdly, the depiction of male and female characters together in public life and spaces is one of the prominent themes in Early Republican novels. This is compatible with the modern

understanding of architecture and the use of public spaces of the period. On the other hand, apartment buildings, which have now begun to form an established housing culture and architectural texture, were not discussed very enthusiastically, unlike some novelists of the National Literature period. They were criticized, perhaps more than in the previous period, and their negative aspects highlighted, such as their interior decoration, which was not in harmony with modern apartment buildings, or the incompatibility of their users with the novelties that apartment buildings brought to daily life. Although the narratives regarding these negativities will continue to be addressed in the novels until the middle of the century, they will not have an effect on preventing the apartment from becoming the dominant housing typology.

As presented here in a limited scope, literature is a rich corpus for examining the modernization processes of Westernization and Modernization from the 19th century to end of the Early Republic period from an interdisciplinary perspective. These processes are also important research areas in architectural historiography. When viewed from this perspective, comparatively seeing the intersection and divergence points of literary narratives and architectural practices of the periods may enables one to find situations and experiences that remain implicit in one in the other. Through the environments, events and novel characters/actors it describes, the novel can be the voice of spatial and social experiences and emotions experienced in contexts such as public space, private space and daily life, that change with the dynamics of the period.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- S.O.G.; Design- S.O.G.; Supervision- L.O.; Resources- S.O.G.; Data Collection and/or Processing- S.O.G.; Analysis and/or Interpretation- L.O.; Literature Search-S.O.G.; Writing Manuscript- S.O.G.; Critical Review- L.O.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

References

- Anar, T. (2012). *Mekândan Taşan Edebiyat: Yeni Türk Edebiyatında Edebiyat Mahfilleri*. Kapı Yayınları.
- Batur, A. (1985). *Tanzimat'tan Cumhuriyete Türkiye Ansiklopedisi*, vol. 4, İletişim Yayınları.
- Berk, Ö. (2002). Batılılaşma ve Çeviri In *Modern Türkiye'de Siyasi Düşünce: Modernleşme ve Batıcılık*, İletişim Yayınları.
- Bilgin, İ. (2010). Apartmanlar In *İstanbul 1910-2010: Kent Yapılı Çevre ve Mimarlık Kültürü Sergisi* [City Built Environment and Architectural Culture Exhibition], İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Bozdoğan, S. & Akcan, E. (2012). *Turkey: Modern Architectures in History*, Reaktion Books.
- Bozdoğan, S. (2001). *Modernism and Nation Building: Turkish Architectural Culture in the Early Republic*. University of Washington Press.
- Çağlar, N. & Ultav, Z. T. & Boyacıoğlu E. (2013). Sevgi Soysal ve Yenişehir'de Bir Öğle Vakti Romanından Mimari/Kentsel Mekâna İlişkin Çıkarımlar In *Dokuz Eylül Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi*, vol. 2, no. 3, 61-80. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/416742>

- Çelik, Z. (1986). *The Remaking of Istanbul: Portrait of an Ottoman City in the Nineteenth Century*. University of California Press.
- Çeri, B. (1996). *Türk Romanında Kadın: 1923-38 Dönemi*. Simurg Yayınları.
- Derviş, S. (1923/2016). *Hiç*. İthaki Yayınları.
- Ekrem, R. M. (1896/2015). *Araba Sevdası*. İletişim Yayınları.
- Emiroğlu, Ö. (2008). *Türkiye'de Edebiyat Toplulukları*. Akçağ Yayınları.
- Enginün, İ. (2013). *Yeni Türk Edebiyatı: Tanzimat'tan Cumhuriyete (1839-1923)*. Dergâh Yayınları.
- Esendal, M. Ş. (1934/2016). *Ayaşlı ile Kiracıları*, Bilgi Yayınevi.
- Fortna, B. C. (2013). *Geç Osmanlı ve Erken Cumhuriyet Dönemlerinde Okumayı Öğrenmek*, Koç Üniversitesi Yayınları.
- Göçek, F. M. (1996). *East Encounters West: France and the Ottoman Empire in the Eighteenth Century*. Oxford University Press.
- Güntekin, R. N. (1922/2017). *Bütün Eserleri 1: Çalıküşü*. İnkılâp Yayınları.
- Hasol, D. (2017). *20. Yüzyıl Türkiye Mimarlığı*. YEM Yayın.
- İnalçık, H. (1995). Political Modernization in Turkey In *From Empire to Republic: Essays on Ottoman and Turkish Social History*. Isis Press (pp. 123-141).
- Kabacalı, A. (2000). *Başlangıcından Günümüze Türkiye'de Matbaa, Basın ve Yayın*, Literatür Yayıncılık.
- Karaosmanoğlu, Y. K. (1921/2016). *Kiralık Konak*. İletişim Yayınları.
- Karaosmanoğlu, Y. K. (1934/2004). *Ankara*, İletişim Yayınları.
- Karaosmanoğlu, Y. K. (1953/2008). *Panorama I*. Remzi Kitabevi.
- Kavcar, C. (2016). *Batılılaşma Açısından Servet-i Fünun Romanı*, Atatürk Kültür Merkezi Başkanlığı.
- Kurdakul, Ş. (2000). *Çağdaş Türk Edebiyatı I: Meşrutiyet Dönemi*, Evrensel Basım Yayın.
- Kütükçü, T. (2018). *Hayatın Dinamiklerinden Yazınsal Metne: Tanzimat Romanı*. Ötüken Neşriyat.
- Mithat, A. (1875/2015) *Felâton Bey ile Rakım Efendi*, Homer Yayınları,
- Moran, B. (1983/2019). *Türk Romanına Eleştirel Bir Bakış 1: Ahmet Mithat'tan A. H. Tanpınar'a*. İletişim Yayıncılık.
- Mutluay, R. (1973). *Cumhuriyetin Ellinci Yılı Dizisi-5: 50 Yılın Türk Edebiyatı*. Türkiye İş Bankası Yayınları.
- Özcan Geylani, S. (2023). Between Fact and Fiction: Narratives of House and Homemaking in Mid-Century Turkish Literature and Architecture. Doktora Tezi, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Rauf, M. (1901/1946). *Eylül*. Hilmi Kitabevi.
- Rauf, M. (1912/1946). *Genç Kızın Kalbi*. İnkılâp ve Aka Kitabevi.
- Rauf, M. (1924). *Karanfil ve Yasemin*. Amedî Matbaası.
- Seyhan, A. (2014). *Dünya Edebiyatı Bağlamında Modern Türk Romanı* Enginün, İ. (2010). *Cumhuriyet Dönemi Türk Edebiyatı*, Dergâh Yayınları.
- Sezai, S. P. (1888/1963). *Sergüzeşt*. İnkılâp ve Aka Kitabevi.
- Strauss, J. (2014). Osmanlı İmparatorluğu'nda Kimler, Neleri Okurdu? (19.-20. Yüzyıllar) In *Tanzimat ve Edebiyat*, İş Bankası Kültür Yayınları (pp. 3-64).
- Torlak, Ö. (2012). Modernleşme Kurgusu Olarak Ailenin Türk Romanına Yansıması. *Muhafazakâr Düşünce*, 8 (31), 137-153. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1000601>
- Uslu, M. F. & Altuğ, F. (2014). *Tanzimat ve Edebiyat*. İş Bankası Kültür Yayınları.
- Uşaklıgil, H. Z. (1901/1963). *Aşk-ı Memnu*. İnkılâp ve Aka Kitabevi.
- Uşaklıgil, H. Z. (1934/1984). *Hepsinden Acı*, İnkılâp ve Aka Kitabevi.
- Utku Günaydın, A. (2012). *Cumhuriyet Öncesi Kadın Yazarların Romanlarında Toplumsal Cinsiyet ve Kadın Sorunsalı (1877-1923)* (PhD Diss.). İhsan Doğramacı Bilkent Üniversitesi.
- Ziya, S. (1910/1912). *Salon Köşelerinde*. Muhtar Halid Kitaphanesi.
- URL-1: Salt Research, Ülgen Family Archives from <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/205583> (Last Accessed: 30.05.2024)
- URL-2: Salt Research, from <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/83890> (Last Accessed: 30.05.2024)

Integrating Nature into Academic Spaces: Biophilic Campus

Doğayı Akademik Mekanlara Entegre Etmek: Biyofilik Kampüs

Hüseyin ÖZDEMİR¹



Department of Architecture, Faculty of
Engineering and Architecture, Tokat
Gaziosmanpaşa University, Tokat, Türkiye



ABSTRACT

Biophilic design is an architectural approach that fosters connections between humans and nature. The primary objective of this approach is to bridge the gap between the built environment and nature, thereby enhancing the quality of spaces and increasing users' productivity. This study examines integrating biophilic design into campuses categorised according to Linde's university campus layout classifications (diffusive, central, molecular, gridiron, cross, and linear). In this context, the main campuses of Eskişehir Osmangazi University, Tokat Gaziosmanpaşa University, Anadolu University, Istanbul Technical University, Dokuz Eylül University, and Istanbul University were selected as sample areas for analysis. The sample areas were evaluated and compared according to William Browning et al.'s fourteen biophilic design principles based on observation, which is a qualitative research design. The evaluation revealed deficiencies in the window glazing areas of campus buildings, the design of open and semi-open spaces, the use of water and plants in interior spaces, and the integration of water elements into the design. To address these deficiencies, the study recommends that universities prioritise applying biophilic design principles in their physical environment planning. Additionally, various recommendations for implementing these design principles were developed. Implementing these recommendations is expected to facilitate stronger connections between individuals and nature, promoting a more sustainable relationship within built environments.

Keywords: Biophilic design, campus, nature-human, sustainability.

ÖZ

Biyofilik tasarım, insanlar ve doğa arasındaki bağlantıları teşvik eden bir mimari yaklaşımdır. Bu yaklaşımın temel amacı, yapılı çevre ile doğa arasında köprü kurarak mekânların kalitesini ve kullanıcıların üretkenliğini artırmaktır. Bu çalışma, biyofilik tasarımın Linde'nin üniversite kampüsü yerleşimi sınıflandırmalarına (yaygın, merkezi, moleküler, ızgara, haç biçimli ve doğrusal) göre kategorize edilen kampüslere entegre edilmesini incelemektedir. Bu bağlamda, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Dokuz Eylül Üniversitesi ve İstanbul Üniversitesi'nin ana kampüsleri analiz için örnek alanlar olarak seçilmiştir. Örnek alanlarında nitel bir araştırma deseni olan gözleme dayalı William Browning ve arkadaşlarının on dört biyofilik tasarım ilkesine göre değerlendirilmiş ve karşılaştırılmıştır. Değerlendirme sonucunda kampüs binalarının pencere cam yüzey alanları, açık ve yarı açık alanların tasarımı, iç mekânlarda su ve bitki kullanımı ve su öğelerinin tasarıma entegrasyonu konularında eksiklikler tespit edilmiştir. Çalışma, bu eksikliklerin giderilmesi için üniversitelerin fiziksel çevre planlamalarında biyofilik tasarım ilkelerini uygulamaya öncelik vermelerini önermektedir. Ayrıca, bu tasarım ilkelerinin uygulanmasına yönelik çeşitli öneriler geliştirilmiştir. Bu önerilerin uygulanmasının, bireyler ve doğa arasında daha güçlü bağlar kurulmasını kolaylaştırması ve yapılı çevrelerde daha sürdürülebilir bir ilişkiyi teşvik etmesi beklenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Biyofilik Tasarım, kampüs, doğa-insan, sürdürülebilirlik.

Received / Geliş Tarihi 29.05.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 15.07.2024
Last Revision / Son Revizyon 20.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 23.08.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Hüseyin ÖZDEMİR

E-mail: huseyin.ozdemir@gop.edu.tr

Cite this article: Özdemir, H. (2024).
Integrating Nature into Academic
Spaces: Biophilic Campus. *PLANARCH -
Design and Planning Research*, 8(2), 210-
224. DOI: 10.54864/planarch.1491955



The content of this journal is licensed under a
Creative Commons Attribution-NonCommercial
4.0 International License.

Introduction

The relationship between humans and nature is becoming increasingly significant in the contemporary era. The rapid advancement of technology and urbanisation, which has led to the creation of concrete jungles, has resulted in a distance between people and the natural environment, limiting their experiences of nature's benefits. However, in recent years, there has been a growing interest in research into close contact with nature, which has led to a more thorough examination of the positive effects of nature on human health and well-being. The findings of these studies indicate that environments incorporating biophilic design principles can positively impact mental and physical health and productivity (Kellert et al., 2011).

Biophilic design incorporates natural features into interiors or buildings (Beatley, 2011), using elements like colours, textures, patterns, light, and sound to recreate natural environments. This approach fosters a connection with nature. Research shows that biophilic design can enhance visual attention in adults and children (Fadda et al., 2023) and improve productivity in office settings (Gao et al., 2023).

Biophilic design principles encompass a range of factors that facilitate a deep connection between individuals and nature. These principles include the visual aspects of nature and potential non-visual connections that can be established. Additionally, integrating dynamic and diffused light is considered necessary in this design approach. By combining these elements, designers aim to create environments that support positive cognitive effects and influence the functioning of the autonomic nervous system, brain activation patterns, and design quality (Madias et al., 2023). The importance of biophilic design lies in bridging the gap between built environments and nature, thereby promoting healing, productivity, and rejuvenation within built environments (Mohammed, 2023). This approach, emphasising individual well-being and sustainability, has been applied across various fields, including architecture.

As applied in architecture, biophilic design places immense importance on integrating natural elements into the built environment to enhance human health and well-being. It acknowledges the significant role of nature in design and aims to create spaces that positively affect individuals, encompassing physical, psychological, and intellectual dimensions (Gautam, 2017). This design approach establishes a profound connection between people and nature through many elements, including gardens, green landscapes, natural light, and architecture inspired by nature (Chawla, 2012). In particular, implementing biophilic design has yielded significant mental health benefits in healthcare service environments, such as children's hospitals, where it has been demonstrated to enhance patient well-being and recovery rates (Sabaa et al., 2022). Furthermore, by considering individuals' physiological and psychological needs and creating environmentally sustainable living spaces, this design approach promotes sustainability in architecture (Nota et al., 2017). Biophilic design is widely accepted to have the potential to alleviate psychological problems associated with built environments and enhance overall quality of life. Promoting cognitive function, reducing stress, and providing a sense of mental tranquillity offers a comprehensive solution to challenges encountered in architecture (Asim et al., 2021).

Academic spaces, crucial for education and research, often lack vitality due to limited natural light and elements. Applying biophilic design strategies offers a significant opportunity to enrich these environments and improve the learning and research experience.

This scientific exhibition explores how biophilic design strategies transform academic spaces and identifies critical components for developing biophilic campuses. The study will first define and outline the principles of biophilic design. It will then discuss the benefits of integrating these principles into academic environments and identify specific areas within institutions where they can be applied. Additionally, the exhibition will address critical factors for shaping biophilic campuses.

This study aims to guide integrating biophilic design principles into academic spaces, providing actionable recommendations for

creating biophilic campuses. It is expected to enhance the health and well-being of students, academics, and staff while supporting educational and research goals and advancing sustainability. Increased research and application in this field are anticipated in the future.

Theoretical Background

Biophilic design is an approach that integrates natural elements and nature-inspired principles into built environments, recognising the intrinsic connection between humans and nature. Rooted in "biophilia," meaning a deep love for life, this concept highlights the profound impact of natural environments on human well-being and health.

The roots of biophilic design can be traced back to the 1980s, extending until Edward O. Wilson's groundbreaking work "Biology and Human Nature," published in 1984. Biologist Wilson (1984) proposed the biophilia hypothesis, arguing that it is an innate urge to connect with other life forms. This pioneering contribution played a crucial role in popularising the concept of biophilia and subsequently contributed to the development of biophilic design.

Stephen Kellert (1993) summarises the principles of biophilic design in his work "Nature by Design: The Practice of Biophilia," highlighting core concepts such as direct interaction with nature, use of natural elements, integration of natural light and ventilation, incorporation of natural views, natural sounds and scents, use of natural materials and textures, consideration of locality and uniqueness, promotion of biophilic diversity, and commitment to sustainability. Another notable development occurred when Heschong et al. (1999) published a research report titled "Daylighting in Schools: Examining the Relationship between Daylighting and Human Performance," demonstrating the positive impact of daylight on student achievement. Subsequently, Terrapin Bright Green published a report titled "Fourteen Patterns of Biophilic Design," showcasing concrete examples and case studies demonstrating the practical implementation of biophilic design in various building types (William Browning et al., 2014). Finally, the WELL Building Standard was introduced as a building certification system in 2014, considering the impact of biophilic design on human health and well-being.

Biophilic design principles are currently being applied in various architectural contexts. Comprehensive research has confirmed the positive impact of incorporating biophilic design into offices, schools, hospitals, residences, and other public areas on human well-being and productivity (Gray & Birrell, 2014; Zhong et al., 2022). Biophilic design, evolving through ongoing research, seeks to create healthier, more sustainable environments by strengthening the bond between individuals and nature for harmonious coexistence.

The Fundamental Principles of Biophilic Design

Biophilic design incorporates nature into built environments to improve the human-nature relationship. Kellert (2008) defined 72 criteria in six categories focused on natural elements and interaction, while Kellert and Calabrese (2015) identified 24 features and three experiences to enhance this connection. William Browning et al. (2014) proposed fourteen principles for biophilic design based on insights from psychology, endocrinology, and neuroscience.

Table 1. 14 Patterns of Biophilic Design (William Browning et al., 2014)

NATURE IN THE SPACE	NATURAL ANALOGUES	NATURE OF THE SPACE
<p>1. Visual Connection with Nature A view to elements of nature, living systems and natural processes.</p> <p>2. Non-Visual Connection with Nature Auditory, haptic, olfactory, or gustatory stimuli that engender a deliberate and positive reference to nature, living systems or natural processes.</p> <p>3. Non-Rhythmic Sensory Stimuli Stochastic and ephemeral connections with nature may be analysed statistically but not precisely predicted.</p> <p>4. Thermal & Airflow Variability Subtle changes in air temperature, relative humidity, airflow across the skin, and surface temperatures that mimic natural environments.</p> <p>5. Presence of Water A condition that enhances the experience of a place through the seeing, hearing, or touching of water.</p> <p>6. Dynamic & Diffuse Light Leveraging varying intensities of light and shadow that change over time to create conditions that occur in nature.</p> <p>7. Connection with Natural Systems Awareness of natural processes and seasonal and temporal changes characteristic of a healthy ecosystem.</p>	<p>8. Biomorphic Forms & Patterns Symbolic references to contoured, patterned, textured or numerical arrangements that persist in nature.</p> <p>9. Material Connection with Nature Material and elements from nature that, through minimal processing, reflect the local ecology or geology to create a distinct sense of place.</p> <p>10. Complexity & Order Rich sensory information that adheres to a spatial hierarchy similar to those encountered in nature.</p>	<p>11. Prospect An unimpeded view over a distance for surveillance and planning.</p> <p>12. Refuge A place for withdrawal from environmental conditions or the main flow of activity, in which the individual is protected from behind and overhead.</p> <p>13. Mystery More information is promised through partially obscured views or other sensory devices that entice the individual to travel deeper into the environment.</p> <p>14. Risk/Peril An identifiable threat coupled with a reliable safeguard.</p>

The principles identified by William Browning et al. (2014) are as follows: The "Visual Connection with Nature" emphasises that users must establish a visual link with the outdoor environment. The "Non-Visual Connection with Nature" aims to create spatial arrangements that give the impression of being part of nature, even without direct visual contact with the outdoors. The "Non-Rhythmic Sensory Stimuli" highlights the importance of design forms that appeal to all five senses. "Thermal & Airflow Variability" incorporates elements that enhance users' thermal comfort. The "Presence of Water" underscores water's inclusion in interior and exterior spaces. "Dynamic & Diffuse Light" stresses the importance of utilising light effects in both indoor and outdoor environments. "Connection with Natural Systems" refers to climate-sensitive design practices specific to the location. The "Biomorphic Forms & Patterns" promotes the integration of biomorphic forms in architecture. "Material Connection with Nature" advocates using materials that evoke or belong to nature. "Complexity & Order" involves creating distinguishable architectural designs systematically. The "Prospect" consists in creating visually noticeable spaces with expansive views. "Refuge" focuses on designing sheltered areas where users can seek safety during potential threats. "Mystery" encourages design approaches that evoke a sense of intrigue and secrecy. Finally, "Risk/Peril" pertains to design strategies that protect users from potential dangers and ensure their safety (Table 1).

The Impact of Biophilic Design on Campus Life

Campuses are dynamic environments where students share knowledge and receive support from faculty members (Museus, Yi, & Saelua, 2017). Green spaces and open walkways enhance campus sustainability and walkability, while higher education institutions focus on sustainability and green initiatives to build a positive brand image (McFarland, Waliczek, & Zajicek, 2008; Ahmed, 2023; Petratos & Damaskou, 2015). Campuses evolve into dynamic environments that significantly shape educational experiences and support learning, research, and well-being (Astawa et al., 2022).

Biophilic design significantly impacts campus environments by improving health, well-being, and productivity. It enhances social engagement, connection to nature, and student interpersonal relationships (Mollazadeh & Zhu, 2021; Alves et al., 2022). Benefits include better physical and psychological well-being, stress reduction, and increased creativity (Jaheen & El-Darwish, 2022; Yin et al., 2019). It also helps manage chronic conditions and fosters sustainable, intelligent campuses that support educational and social needs while integrating environmental sensitivity and technology (Huntsman & Bulaj, 2022). Biophilic design can enhance mental health and boost student productivity. Natural light improves cognitive function, memory, and concentration, which are crucial for academic success (Kaya, 2019). Integrating biophilic elements like natural light, greenery, and natural materials into campus buildings can enhance students' academic performance, sense of community, and connection to nature, ultimately fostering a holistic and enriching educational environment.

Campus Site Typologies

The positioning of universities in expansive areas outside urban centres results from the population's evolving economic, social, cultural, and recreational needs. This shift has led to the concept of "campus-site" and the establishment of universities in remote locations from city centres (Açıksöz, Cengiz, Bekçi, Cengiz, & Gökçe, 2014; Sıramkaya & Çınar, 2012). The term "campus" refers to an educational community encompassing the primary roles of education, teaching, research, and practical application while providing essential living facilities for its residents (Erçevik & Önal, 2011). Campuses serve as versatile compounds hosting various functions, including education, teaching, and residential facilities, requiring a consistent structure to maintain connections between these functions. Therefore, the design of multifunctional campuses must adhere to fundamental principles. The configuration of campus layout typically manifests itself through central, radial, gridiron, cross,

and linear arrangements (Table 2). Each settlement model has advantages and disadvantages, and the unique context of individual campus plans may render one of these layouts more suitable (Begeç, 2002).

Materials and Methods

The study initially conducted a comprehensive literature review on biophilic design and campus typologies, followed by an observational qualitative research methodology (Figure 1). Following the literature review, the study classified university campuses based on Linde's (1971) typology, which organises campuses according to the arrangement of functional areas and campus development into diffusive, central, molecular, gridiron, cross, and linear forms (Table 2).

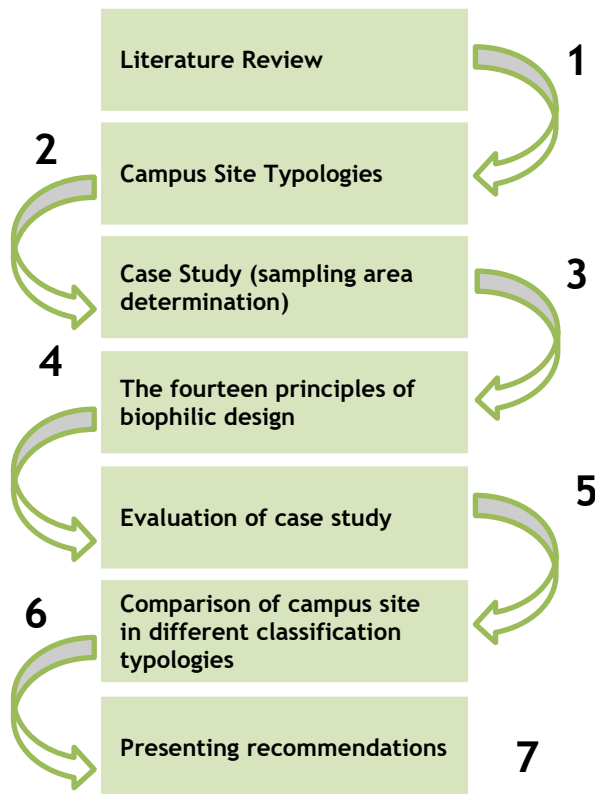


Figure 1. The flow of research methodology

Using Linde's classifications as a foundation, Tokat Gaziosmanpaşa University (TOGU) Taşlıçiftlik Campus was categorised as "diffusive," Anadolu University (AU) Yunus Emre Campus as "central," and Istanbul Technical University (ITU) Ayazağa Campus as "cross." Additionally, Dokuz Eylül University (DEU) Tınaztepe Campus was classified as "linear," Istanbul University (IU) Avcılar Campus as "gridiron," and Eskişehir Osmangazi University (ESOGU) Meşelik Campus as "molecular."

After selecting the sample areas, the campuses were evaluated and compared based on the 14 principles of biophilic

design identified by William Browning et al. (2014): Visual Connection with Nature, Non-Visual Connection with Nature, Non-Rhythmic Sensory Stimuli, Thermal & Airflow Variability, Presence of Water, Dynamic & Diffuse Light, Connection with Natural Systems, Biomorphic Forms & Patterns, Material Connection with Nature, Complexity & Order, Prospect, Refuge, Mystery, and Risk/Peril. The evaluation and comparison resulted in design recommendations for biophilic campus design.

Campus Biophilic Design Review Results

This section evaluated ESOGU, TOGU, AU, ITU, DEU, and IU according to the fourteen biophilic design principles identified by William Browning et al. (2014).

ESOGU Meşelik Campus

In the campus layout, the administrative centre is positioned in the south. At the same time, the residential areas are located in the southeast, adhering to a molecular arrangement model where campus functions operate independently (Figure 2).

The evaluation of the Meşelik Campus based on biophilic design criteria indicates significant potential for integrating nature due to the urban forest and the Porsuk River. However, despite the campus's greenery, architectural elements such as large windows and open or semi-open spaces fail to establish a strong connection with nature. Additionally, the need for urban-scale healthcare facilities has led to construction in areas reserved for roads, parking, and green spaces, resulting in higher-than-anticipated density in the health district (Alptekin, Ünver, & Özdemir, 2018).

The extensive use of concrete in campus green areas has significantly reduced natural greenery. Although courtyard designs have been incorporated into the buildings, these spaces lack essential natural elements and sensory engagement; window configurations and light management require optimisation for enhanced environmental interaction.

ESOGU's biophilic design is limited by the absence of site-specific materials and biomorphic patterns, with traditional elements like brick and wood notably missing. While the campus prioritises reinforced concrete for disaster resilience, its design lacks visual connections to the outdoors. Apart from its courtyards, it fails to incorporate elements that evoke a sense of mystery.

TOGU Taşlıçiftlik Campus

A new social and administrative centre has been developed on the eastern side of the campus, around which various faculties, such as those for education, law, engineering, and architecture, have been constructed. In the southeastern area, accommodations have been provided for students, academic staff, and administrative personnel. These arrangements indicate that a diffuse settlement model has been used to design the campus's physical layout (Figure 3).

Table 2. Campus Site Typologies (Dülger, 2017).

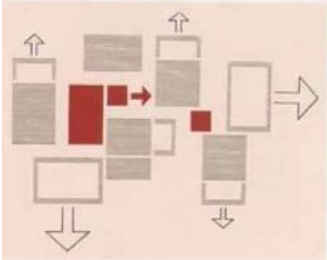
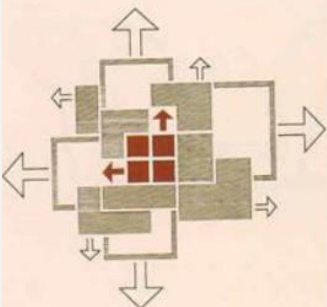
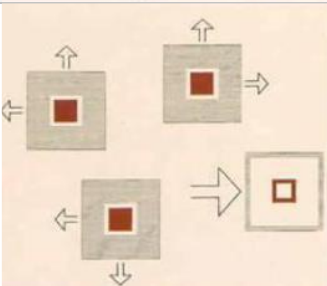
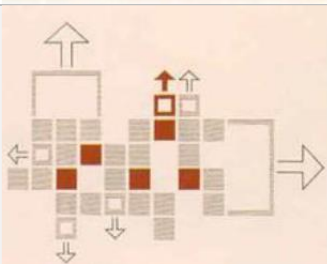

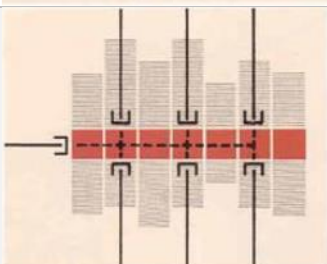
Type	Layout	Description	Advantage	Disadvantage
Diffusive Settlement Model		Diffusive areas are centrally located, with academic and residential areas scattered around them, usually outside urban areas.	Due to the low population density, a second centre might be necessary if the population increases.	Sparse and scattered settlements require extensive space, resulting in high infrastructure costs and transportation challenges.
Centralised Settlement Model		Management and shared spaces are centralised, with academic areas radiating outward and central gaps left for future expansion.	Compact planning facilitates easy inter-unit transportation.	It can accommodate a specific student capacity, but establishing the centre incurs high initial costs.
Molecular Settlement Model		They comprise independent units with shared central facilities, with growth occurring by adding new centres in vacant campus spaces.	The units have high internal densities but low overall campus density.	The transportation system must be well-planned due to the large areas required.
Gridiron Settlement Model		Common areas, housing, and recreational spaces are arranged in a grid around academic buildings.	-----	Overlapping activities lead to structural density, which, if not well-planned, may harm campus integrity and connectivity.
Cross Settlement Model		Academic and communal spaces are arranged in bands along perpendicular axes, with communal spaces extending outward from the centre and academic areas along the opposite axis.	Depending on the campus orientation, one axis connects to the city.	The design process may be lengthy, and central common areas incur high costs.
Linear Settlement Model		The system is arranged along a linear axis, the central transportation route connecting the campus to the city and between units.	It is the most debated yet straightforward layout, with unit developments extending outward along linear axes.	The axis ends are left open for development, with functions arranged in linear bands on both sides, potentially leading to inter-unit transportation issues.

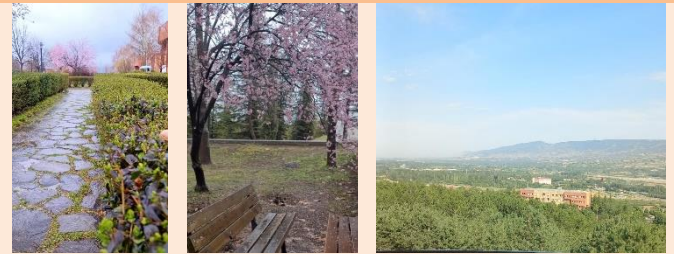
Table 3. Biophilic Design Analysis in Meşelik Campus



Opportunities

	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	The limited open spaces and low window-to-wall ratio obstruct visual connections.
	Non-Visual Connection with Nature	Courtyards were integrated but not designed for recreation, limiting visual appeal, and enclosed structures lacked plant or water features, reducing indoor visual impact.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	The buildings lack elements that engage users' visual, auditory, gustatory, tactile, and olfactory senses.
	Thermal & Airflow Variability	Temperature, humidity, and air quality have not been considered indoors.
	Presence of Water	The branch of the Porsuk River has not been integrated into the campus.
	Dynamic & Diffuse Light	Natural light enters the building, but no facade elements are used to improve thermal comfort.
	Connection with Natural Systems	The campus buildings lack a spatial oasis with plants, soft surfaces, colourful wallpapers, minimalist design, and calming workspaces.
	Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns
Material Connection with Nature		Designers did not incorporate regional ecology or omit nature-related elements from the interior.
Complexity & Order		Design creating a sense of clutter or order has yet to be encountered.
Nature of the space	Prospect	The buildings have yet to emphasise the idea of mobility and flexibility.
	Refuge	Measures have been taken against disasters.
	Mystery	The campus lacks designs that evoke a sense of mystery.
	Risk/Peril	No element posing a threat has been observed inside or outside the buildings.

Table 4. Biophilic Design Analysis in Taşlıçiftlik Campus



Opportunities

	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	The lack of large windows and semi-open spaces in the buildings hinders the connection with nature.
	Non-Visual Connection with Nature	Architectural skylights address dark spaces in some interiors but disconnect them from their surroundings. Water and plant elements are absent in gallery voids and floor corridors.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	Some academic buildings have utilised clinker brick coating on their facades, impacting tactile and visual perception.
	Thermal & Airflow Variability	The adequate window openings and climate control systems are evaluated as a positive step in ensuring air circulation within the spaces.
	Presence of Water	The campus has no natural or artificial water feature connecting the spaces.
	Dynamic & Diffuse Light	Natural light for the spaces is provided through windows, but its impact on users' thermal comfort remains unobserved.
	Connection with Natural Systems	The buildings within the campus lack elements such as plants, soft surfaces, colourful wallpapers, and calming workspaces.
	Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns
Material Connection with Nature		Buildings have used clinker brick coating on their facades. However, this material is only perceived from the exterior.
Complexity & Order		Organising buildings around the social centre, academic, and residential units provide order.
Nature of the space	Prospect	The buildings have yet to emphasise the idea of freedom, mobility, and flexibility.
	Refuge	The need for shelter has been addressed by considering precautions against natural disasters.
	Mystery	The pathways nestled within the natural greenery of the TOGU evoke a sense of mystery.
	Risk/Peril	No element posing a threat has been observed inside or outside the buildings.



Figure 2. Physical Layout Analysis of ESOGU (Molecular)

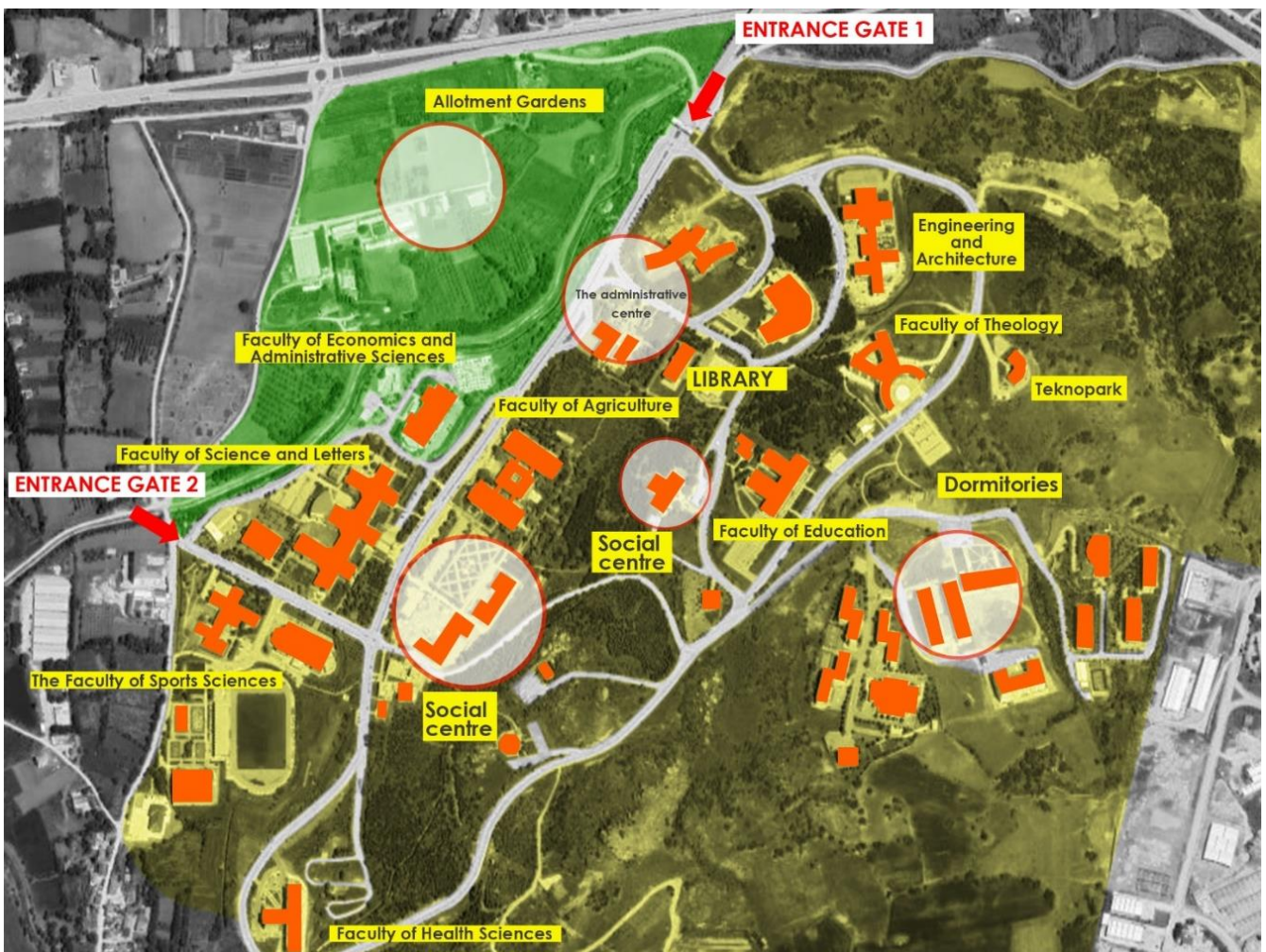


Figure 3. Physical Layout Analysis of TOGU (Diffusive)

The evaluations conducted for the TOGU according to the biophilic design criteria are presented in Table 4. TOGU has significant potential for connecting with nature due to its hobby gardens and natural greenery. However, the absence of large open windows and semi-open spaces in the campus buildings complicates establishing this connection. While there are open spaces, these areas are concentrated around the social centre. Architectural lighting elements have been used in buildings to prevent the formation of dark spaces inside. These spaces have been directly disconnected from the surroundings.

Water elements, pleasant sounds, smells, and botanical features are absent in gallery voids and floor corridors for relaxation and seating. The buildings' facades are clad in clinker brick, which engages tactile and visual senses; however, inconsistent application across buildings has disrupted sensory integrity. Adequate window openings and climate control systems are noted to be positive for air circulation. However, the campus lacks natural or artificial water features to enhance spatial connection. While natural light is introduced through skylights and windows, considerations for optimising thermal comfort by managing light and blocking unwanted infrared radiation are overlooked.

TOGU incorporates urban fabric-specific materials, such as clinker brick facades, which lack biomorphic patterns and have a primarily external impact. The design notably lacks stone and wood elements. Although the arrangement of buildings around social, academic, and residential areas creates a sense of organisation, the expansion of academic units introduces a degree of disorder. Pathways within TOGU's natural greenery evoke a sense of mystery and encourage exploration while necessary precautions are implemented to mitigate potential risks and hazards within the buildings.

AU Yunus Emre Campus

AU in the centre of Eskişehir has been developed using a centralised settlement model (Figure 4). Evaluations of the AU based on biophilic design criteria are shown in Table 5. The AU has significant potential for connecting with nature, primarily through its water channel. However, the link between the water channel and academic units must be more precise. The campus's central city location limits its potential for a broader connection with nature. The buildings within the campus are low-rise, with appropriate glazed surface area of the windows and dining areas establishing a semi-open space relationship. Every academic unit has access to open spaces for interaction, but the dense central area makes these spaces less noticeable. Buildings feature courtyard designs or various plan types (square, rectangular, L-shaped, U-shaped). Additional accommodations for more students have led to challenges in fulfilling indoor functions. Furthermore, the proximity of buildings in the campus centre has resulted in inadequate utilisation of sunlight. Plant elements are used in resting or seating areas of gallery voids and floor corridors but lack water features, pleasant sounds, or scents. Brick material, reflecting Eskişehir's visual and cultural character, is used in campus buildings, appealing to tactile and visual senses. Adequate window openings and climate control systems are positively viewed for air circulation. While a Japanese garden and artificial water feature are on the campus's south side, other areas lack water features.

AU Campus incorporates brick materials that are characteristic of the urban fabric within the natural analogy framework of biophilic design. The buildings do not exhibit biomorphic forms or patterns. The centralised arrangement of administrative and social units fosters a sense of order. Similarly, AU Yunus Emre Campus employs a centralised settlement model, enhancing openness and readability at the expense of mystery. Measures have been implemented to mitigate potential risks and hazards within the buildings.

Table 5. Biophilic Design Analysis in Yunus Emre Campus

Opportunities		
	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	The buildings are low-rise, with adequate glazed surfaces, establishing a semi-open relationship with dining areas. Nearly every academic unit has access to open spaces.
	Non-Visual Connection with Nature	Although plant elements are used in gallery voids and seating areas, they lack water features, pleasant sounds, or scents.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	Both interior and exterior facades use locally sourced brick, appealing to tactile and visual senses. However, designs for other senses are lacking.
	Thermal & Airflow Variability	Adequate window openings and climate control systems are positive for ensuring air circulation.
	Presence of Water	The natural water channel does not integrate with the buildings. However, artificial water elements facilitate recreation.
	Dynamic & Diffuse Light	Skylights are incorporated into the buildings, but no design has been observed to block unwanted infrared light.
	Connection with Natural Systems	The buildings within the campus lack elements such as plants and calming workspaces.
Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns	No biomorphic forms have been observed.
	Material Connection with Nature	The buildings incorporate brick material, maintaining the continuity of the local architectural culture. Brick material is perceived from interior and exterior facades, appealing to tactile and visual senses.
	Complexity & Order	Organising academic units around a social and administrative centre creates a sense of order.
Nature of the space	Prospect	The buildings have yet to emphasise the idea of mobility and flexibility.
	Refuge	The user's need for shelter has been primarily addressed by considering precautions against natural disasters.
	Mystery	The central layout design of the Campus is structured to be easily navigable and readable rather than mysterious.
	Risk/Peril	No element posing a threat has been observed inside or outside the buildings.

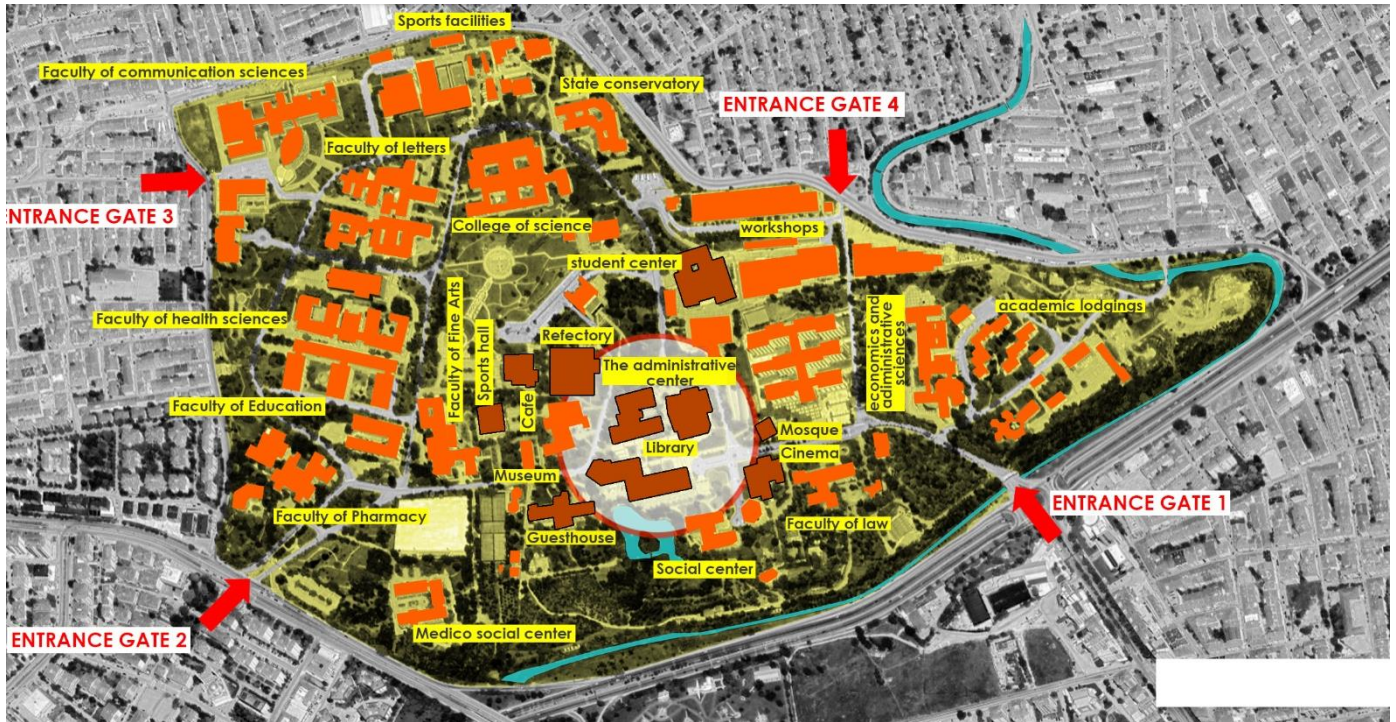


Figure 4. Physical Layout Analysis of AU (Centralized)

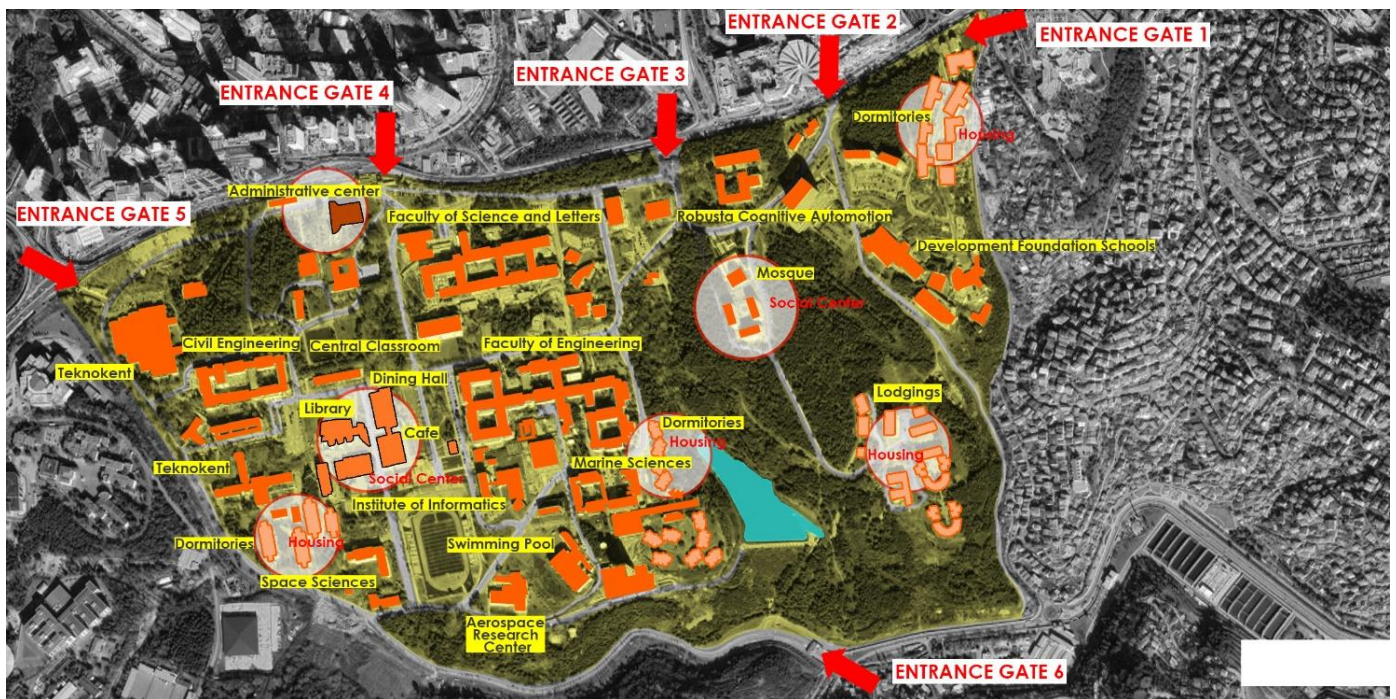


Figure 5. Physical Layout Analysis of ITU (Cross)

ITU Ayazağa Campus

The layout of ITU follows a cross-settlement model, with administrative and academic units extending from southwest to northeast and social and residential units extending from northwest to southeast (Figure 5).

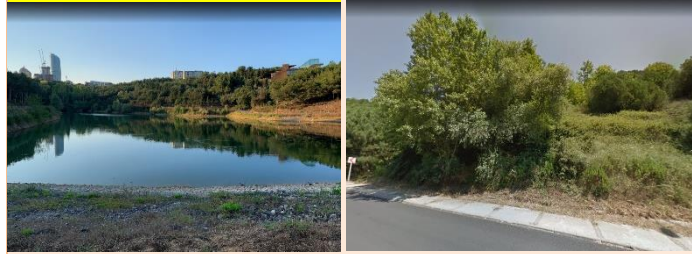
Evaluations of ITU based on biophilic design criteria are summarised in Table 6. The campus's pond and green spaces provide significant nature engagement opportunities. Some buildings, such as the EKO Building Research Centre, foster nature

connection, while others, like dormitories, do not. The social centre features large windows and open spaces, enhancing visual connectivity with nature. Campus buildings are arranged in C, U, L, or courtyard shapes, with vegetation in rest and seating areas. However, sensory features like artificial water elements, pleasant sounds, or aromas are absent.

The façades of the buildings on the campus exhibit different design approaches, which do not ensure unity among the buildings. For instance, the façade of the Süleyman Demirel Cultural Centre features a raw concrete effect, appealing to

tactile and visual senses. Adequate window openings and air conditioning systems provide air circulation in the buildings. Except for buildings, artificial water features are absent on the campus. Natural light is provided through the windows, but architectural elements to block unwanted infrared light and enhance thermal comfort for users have not been considered.

Table 6. Biophilic Design Analysis in Ayazağa Campus



Opportunities

	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	Most of the buildings within the campus establish a visual connection with nature.
	Non-Visual Connection with Nature	The buildings with C, U, L, or courtyard layouts use plants to connect with nature. However, sensory elements like water features, pleasant sounds, and fragrances are needed.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	Buildings like the Süleyman Demirel Cultural Center have been given a raw concrete effect on their façades. These façades appeal to tactile and visual sensory perception.
	Thermal & Airflow Variability	Adequate window openings and climate control systems are positively evaluated for enhancing air circulation within the spaces.
	Presence of Water	Except for buildings, the campus has no artificial water features.
	Dynamic & Diffuse Light	Skylights are incorporated into the buildings, but no design has been observed to block unwanted infrared light.
	Connection with Natural Systems	There are elements such as plants, minimalist design, and calming workspaces within the campus buildings.
Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns	The façade of the buildings features a shell system with biomorphic patterns.
	Material Connection with Nature	Using raw concrete material on the building facades in the Ayazağa Campus provides visual simplicity, appearing harmonious with nature.
	Complexity & Order	A regularity is observed among administrative, social, and academic units.
Nature of the space	Prospect	The buildings have yet to emphasise the idea of freedom, mobility, and flexibility.
	Refuge	Shelter measures for potential disasters have been implemented on campus.
	Mystery	The campus needs more mystery in-unit connections, but the pond and surroundings offer relaxing, naturally mysterious areas.
	Risk/Peril	No element posing a threat has been observed inside or outside the buildings.

The exposed concrete façades of Ayazağa Campus establish a natural connection through their visual simplicity. The central classroom building features a biomorphic-patterned façade, while the proximity of administrative, social, and academic units—requiring a 15-minute walk—promotes a structured campus environment. The raw concrete façades contribute to a visually harmonious integration with nature, and the biomorphic design of the central lecture building reinforces this connection.

DEU Tınaztepe Campus

The development of the Tınaztepe Campus follows this axis, reflecting a linear settlement model, with a social centre emerging at the point where a secondary route intersects this axis (Figure 6). The assessment of DEU according to biophilic design criteria, detailed in Table 7, shows potential for connecting with nature due to its natural greenery. Buildings use expansive windows to connect visually with the exterior, and outdoor areas are designated for relaxation and seating. However, the lack of coherence between enclosed, semi-open, and open spaces weakens this connection. The buildings are rectangular, courtyard-oriented, or comb-like, with 10-meter gaps impeding visual connectivity. The design does not incorporate sensory elements such as water features, pleasant sounds, or fragrances. Facades exhibit varied design approaches, lacking materials harmonious with nature, which diminishes sensory stimuli. Although window openings and climate control systems are adequate, artificial water features are missing, and thermal comfort considerations through light are overlooked.

Tınaztepe Campus lacks distinctive materials and biomorphic patterns for a nature connection. Its linear settlement model and layout enhance coherence, and courtyard buildings add mystery, with precautions for risk mitigation.

IU Avcılar Campus

The campus has a grid layout with four entrances; dormitories are in the southeast, the Faculty of Veterinary Medicine is in the northwest, and administrative and social spaces are centrally positioned (Figure 7).

The campus buildings are designed in rectangular, courtyard, C, U, and T shapes but lack essential environmental elements like plants and water features. Interior layouts do not strongly connect with nature, and sensory elements are missing.

Air circulation through windows and ventilation systems is positive, but the lack of integration with Küçükçekmece Lake, green areas, and water elements is a significant shortcoming. Windows admit natural light, but the desired thermal effect indoors is not achieved without sun-oriented design and facade systems.

Buildings on the IU campus lack biomorphic patterns and do not use site-specific or nature-related materials like stone, brick, or wood. The grid layout ensures readability and order. There is no direct visual connection to Lake Küçükçekmece, and courtyards do not evoke mystery. Despite being constructed from reinforced concrete, buildings will be renovated for disaster preparedness, and necessary interior precautions are in place.

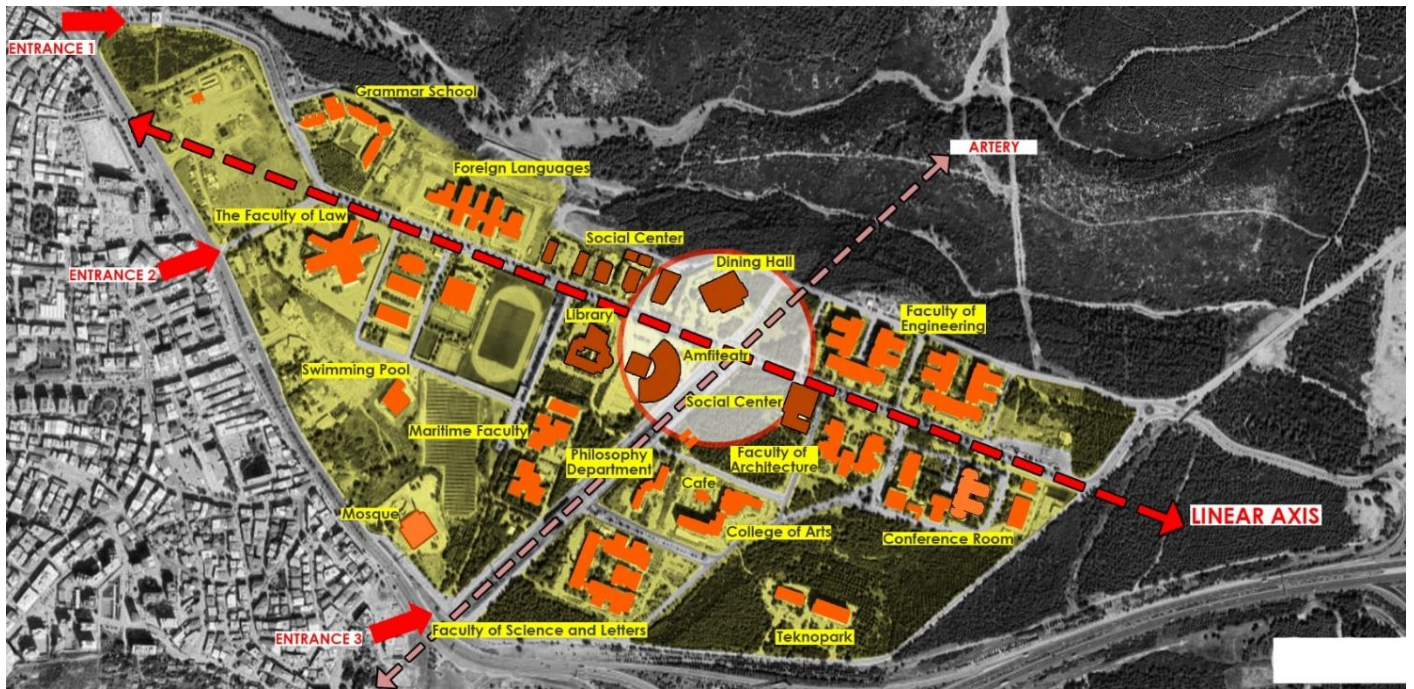


Figure 6. Physical Layout Analysis of DEU (Linear)

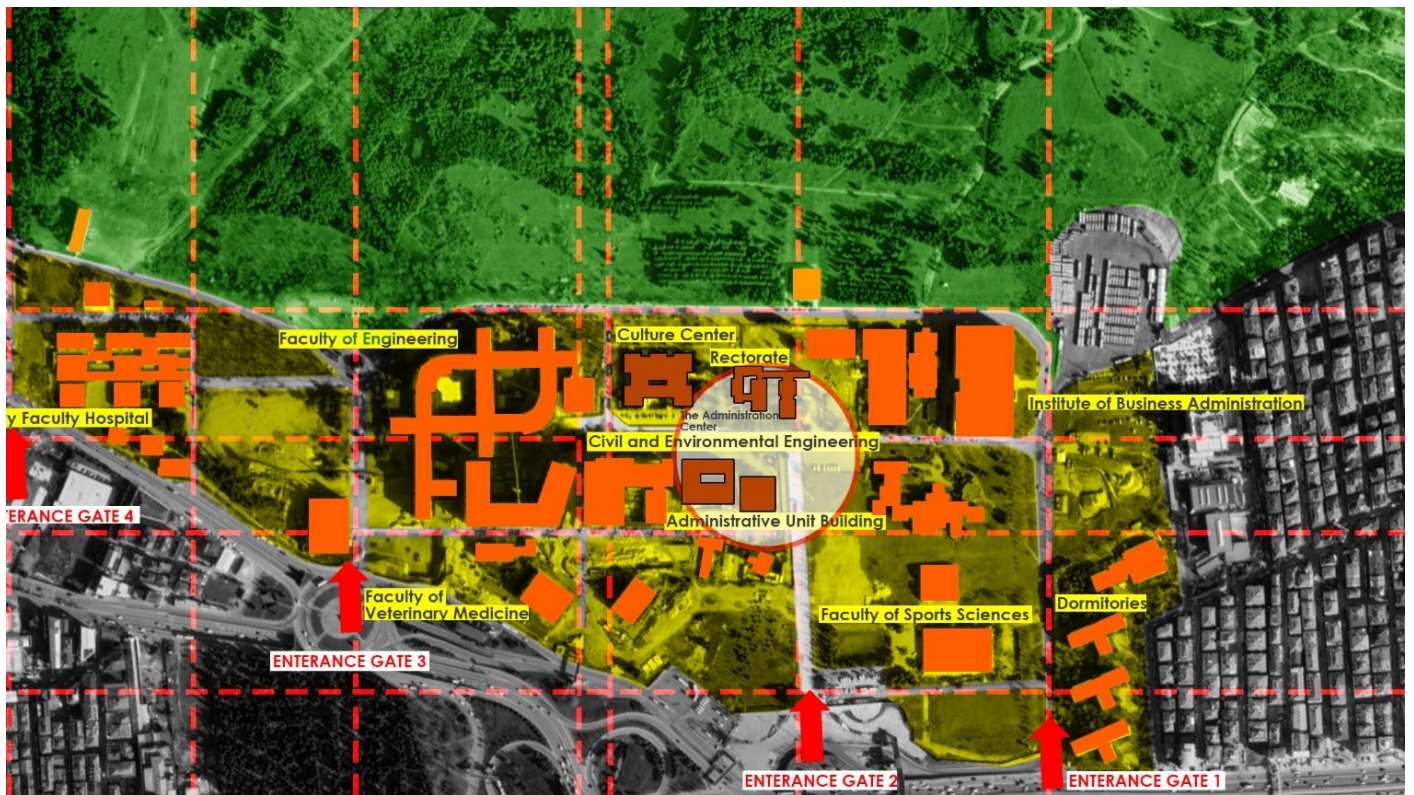



Figure 7. Physical Layout Analysis of IU (Gridiron)

Table 7. Biophilic Design Analysis in Tinaztepe Campus



Opportunities		
	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	Large windows and outdoor seating areas create a visual connection with the exterior, but ineffective integration of enclosed, semi-open, and open spaces weakens this connection.
	Non-Visual Connection with Nature	The interior garden design of buildings with rectangular, courtyard, and comb-like forms must be improved to establish a better visual connection with the environment.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	The campus buildings lack sensory elements like water features, pleasant sounds, or fragrances in their interior and exterior spaces, especially in resting and seating areas.
	Thermal & Airflow Variability	Adequate window openings and climate control systems are positive for air circulation within the spaces.
	Presence of Water	Within the campus, any natural or artificial water features are absent.
	Dynamic & Diffuse Light	Skylights are incorporated into the buildings, but no design has been observed to block unwanted infrared light.
	Connection with Natural Systems	The buildings within the campus lack elements such as plants and calming workspaces.
Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns	No biomorphic forms have been observed.
	Material Connection with Nature	The buildings on the Tinaztepe Campus have not used any material specific to creating a connection with nature on their facades.
	Complexity & Order	The linear development of buildings on the Tinaztepe Campus creates a sense of order.
Nature of the space	Prospect	Despite shaping academic and social units, the campus topography does not create visual vistas.
	Refuge	Shelter needs have been primarily addressed through precautions against natural disasters.
	Mystery	The courtyard and comb-like buildings within the campus create a sense of mystery.
	Risk/Peril	No element posing a threat has been observed inside or outside the buildings.


Comparison of the Results of Biophilic Design Criteria for the Universities

This study examines biophilic design principles in university campuses by evaluating selected institutions in Turkey due to the challenges of assessing all universities. The campus organisation and development are classified according to Linde's (1971) settlement forms: diffuse, central, molecular, gridiron, cross, and linear. The case studies are ESOGU, TOGU, AU, ITU, DEU, and IU. The research aims to compare the levels of compliance with biophilic design standards in campus sites identified as case studies and to examine the effects of different campus layouts on biophilic design standards. This comparison is presented in Table 9.

As shown in Table 9, the architectural designs of the AU, ITU, and DEU campuses establish a visual connection with nature.

However, only AU and ITU buildings integrate nature within atriums, galleries, and courtyards. TOGU and AU meet the criterion for non-rhythmic sensory stimuli. Thermal and airflow variability, dynamic and diffuse light, and related risk criteria are consistent across all universities. However, the universities have yet to incorporate the presence of water into their natural or artificial water design processes. Regarding connection with natural systems, TOGU and ITU campuses effectively use clinker bricks and concrete on their facades. Biomorphic forms and patterns are observed on some ITU building facades. Regarding material connection with nature, visual and tactile effects of site-specific materials are noted at TOGU and AU campuses. ITU, DEU, and IU campuses ensure regular interaction between social and administrative centres and academic units according to the Complexity and Order criterion. The Refuge criterion is negatively assessed for IU due to the need for shelters until old buildings are demolished. Atriums and comb-shaped arrangements at ESOGU, TOGU, and DEU address the Mystery criterion.

Table 8. Biophilic Design Analysis in Avcilar Campus



Opportunities		
	Patterns	Description
Nature in the space	Visual Connection with Nature	The building design fails to bridge the interior-exterior gap or incorporate nature into semi-open spaces. Traditional shapes are used, but essential greenery and water features are neglected.
	Non-Visual Connection with Nature	Campus interiors should convey a sense of nature through rest areas, seating, and corridors.
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	Both open and enclosed spaces lack elements for all users' senses.
	Thermal & Airflow Variability	Ensuring air circulation through windows and proper ventilation systems is advantageous.
	Presence of Water	No water element has been integrated into the buildings.
	Dynamic & Diffuse Light	Buildings receive light through windows but lack proper orientation or façade systems to achieve the desired thermal effect indoors.
	Connection with Natural Systems	The campus buildings lack a spatial oasis with plants, soft surfaces, colourful wallpapers, and calming workspaces.
Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns	No biomorphic forms have been observed.
	Material Connection with Nature	IU buildings lack materials that connect with nature on their facades.
	Complexity & Order	Administrative, social, and academic units show regularity.
Nature of the space	Prospect	The buildings lack emphasis on mobility and flexibility.
	Refuge	Renovation plans for specific campus buildings are underway for potential disaster scenarios.
	Mystery	Courtyards exist but do not evoke mystery.
	Risk/Peril	No threatening elements have been observed inside or outside the buildings.

Table 9. Comparison of the Universities

		ESOGU	TOGU	AU	ITU	DEU	IU
Nature in the space	Visual Connection with Nature	-	-	✓	✓	✓	-
	Non-Visual Connection with Nature	-	-	✓	✓	-	-
	Non-Rhythmic Sensory Stimuli	-	✓	✓	-	-	-
	Thermal & Airflow Variability	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Presence of Water	-	-	-	-	-	-
	Dynamic & Diffuse Light	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Connection with Natural Systems	-	✓	-	✓	-	-
Natural Analogues	Biomorphic Forms & Patterns	-	-	-	✓	-	-
	Material Connection with Nature	-	✓	✓	-	-	-
	Complexity & Order	-	-	-	✓	✓	✓
Nature of the space	Prospect	-	-	✓	-	-	-
	Refuge	✓	✓	✓	✓	✓	-
	Mystery	✓	✓	-	-	✓	-
	Risk/Peril	✓	✓	✓	✓	✓	✓

Recommendations for Developing Biophilic Campuses

Integrating biophilic principles into educational institutions' architectural design and campus planning can significantly impact students, faculty, and staff. This research shows that the case study universities must adhere to biophilic design standards. However, the potential for nature integration in these campuses is clear. Recommendations for maximising this potential include:

- University buildings' façade designs incorporating large windows and open or semi-open spaces can facilitate a visual connection with nature. This design approach reinforces the link between users and the natural environment (Figure 8).



Figure 8. Visual nature connection: a) Large windows, b) Semi-open Spaces, c) Open Spaces

- A non-visual connection with nature could be facilitated by incorporating water and plant elements in areas such as galleries and corridors within the campus buildings, which can provide a richness that appeals to various senses, including visual, auditory, tactile, and olfactory (Figure 9).



Figure 9. Interaction with nature: a) Water feature, b) Rest areas, c) Floor lobby.

- To enhance the connection between campus structures and the natural environment, incorporating plant species suitable for specific climatic conditions and creating tranquil spatial arrangements can aid users in establishing a stronger bond with nature and effectively adapting to their surroundings (Figure 10).



Figure 10. Plants in seating and resting areas.

- Integrating natural elements like stone, wood, and locally sourced materials into campus building interior and exterior spaces is pivotal for fostering a strong connection with the surrounding environment. Embracing organic shapes and structures by deliberately utilising biomorphic forms enhances coherence and cultivates a profound sense of unity with the adjacent landscape (Figure 11).



Figure 11. Façade material details: a) brick-glass façade, b) wood-glass, and c) stone façade material.

- The construction of buildings on university campuses with designs that evoke curiosity increases the desire for exploration among individuals who will use the campus. This desire enhances the attractiveness of the campus and is anticipated to impact users (Figure 12) positively.



Figure 12. The spatial mystery: a) Site plan, b) Courtyard rendering, c) Interior view of the courtyard.

Implementing biophilic design patterns in university campuses positively impacts workspaces and the mental well-being of students, academics, and administrative staff. Therefore, it is recommended that university campuses prioritise the development of their designs by considering biophilic design patterns.

Discussion

The biophilic design approach enhances built environments by integrating natural elements and principles. However, the universities examined in this study—ESOGU, TOGU, AU, ITU, DEU, and IU—do not fully meet the biophilic design criteria to integrate nature and the built environment. Although these universities have significant potential to promote well-being and productivity, they fail to implement biophilic design principles. Making physical adjustments that align with biophilic design criteria in the selected university campuses can enhance the overall quality of life for students, faculty, and staff.

Future research should examine the long-term impacts of biophilic design in academic settings on student performance, well-being, and campus sustainability. Investigating tailored biophilic strategies for different disciplines and learning

environments could enhance effectiveness. Additionally, exploring the direct effects of biophilic design on learning processes and academic achievements would contribute valuable insights to the literature.

In conclusion, integrating biophilic design into university campuses can enhance the academic community's physical environment, well-being, and productivity while fostering more sustainable and livable settings. Thus, expanding biophilic design adoption is crucial for future research in sustainable architecture and urban planning.

Conclusion

The research uses biophilic design principles to assess how university campuses integrate with their natural surroundings. It focuses on ESOGU, TOGU, AU, ITU, DEU, and IU based on 14 principles by William Browning and colleagues. The study finds that these universities need to adopt biophilic design criteria fully. The following points should be considered to address discrepancies and align campuses with these principles.

The establishment of a visual connection with nature necessitates the use of expansive windows, the avoidance of deep spaces, and the incorporation of semi-open areas. These architectural elements facilitate user interaction with the environment.

- The incorporation of water and plant elements within the galleries and corridors of campus buildings can facilitate the creation of spatial arrangements that engage all the senses, thereby establishing a connection with nature.
- The architectural design of the campus buildings should aim to create a visually appealing vista by incorporating green spaces and natural or artificial water features. Furthermore, the interior and exterior spaces should be arranged by the building forms and should be planned in a manner that guides users towards these landscape elements.
- Using regionally sourced materials, such as stone, wood, and brick, within campus buildings' interior and exterior spaces reinforces biophilic design principles. Furthermore, using local materials engenders environments that evoke the essence of the locale, both aesthetically and culturally.
- Architectural designs reflecting the mystery of campus areas enhance campus life's dynamism and strengthen the academic environment's attractiveness.

Architectural designs on university campuses can enhance the connection between users and nature through biophilic design, which offers an alternative approach integrated with nature. The development of this connection can lead to increased productivity and quality of life, as well as enhanced physical and mental well-being among academic, administrative, and student populations. Furthermore, biophilic design can facilitate a more sustainable lifestyle by reinforcing the profound connection between humans and nature and enabling a more resilient relationship with the natural world. This study illuminates the transformative potential of biophilic design in academic environments, offering concrete recommendations in campus planning and architectural design. In conclusion, the broader adoption of biophilic design in future academic settings can enhance its potential to improve people's quality of life and coexist harmoniously with nature.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval Certificate: The author declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

References

- Açıksöz, S., Cengiz, B., Bekçi, B., Cengiz, C., & Gökçe, G. C. (2014). Üniversite Yerleşkelerinde Açık ve Yeşil Alan Sisteminin Planlanması ve Yönetimi: Bartın Üniversitesi Kutlubey-Yazıcılar Yerleşkesi. *Journal of Forestry Faculty of Kastamonu University*, 14(2).
- Ahmed, M. (2023). The Impact Of Walkways and Open Spaces on Promoting Sustainable Pattern of Life in the Campus Case Study Of Mahlia Girls' Campus Jazan University, Saudi Arabia. <https://doi.org/10.21608/msaeng.2023.291875>
- Alptekin, O., Ünver, H., & Özdemir, H. (2018). *Üniversite Yerleşkelerinin Fiziksel Gelişim Planlaması: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Meşelik Yerleşkesi Örneği*. Paper presented at the 2. Uluslararası Türk Dünyası Eğitim Bilimleri ve Sosyal Bilimler Kongresi, Ankara.
- Alves, S., Betrabet Gulwadi, G., & Nilsson, P. (2022). An exploration of how biophilic attributes on campuses might support student connectedness to nature, others, and self. *Frontiers in Psychology*, 12, 793175. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.793175>
- Asim, F., Rai, S., & Shree, V. (2021). Biophilic architecture for restoration and therapy within the built environment: a review. <https://doi.org/10.20944/preprints201907.0323.v1>
- Astawa, I. K., Armoni, N. L. E., Suardani, A. A. P., & Ruki, M. (2022). Green Tourism in Education and Research to Build Bali State Polytechnic's Brand Image and Loyalty. *Technium Soc. Sci. J.*, 35, 448. <https://doi.org/10.47577/tssj.v35i1.7231>
- Beatley, T. (2011). *Biophilic cities: integrating nature into urban design and planning*: Island Press.
- Begeç, H. (2002). Üniversitelerde Kampus Yerleşme Biçimleri. *Yapı Mimarlık, Kültür ve Sanat Dergisi*, 252, 57-63.
- Chawla, L. (2012). Biophilic Design: The Architecture of Life. *Children, Youth and Environments*, 22(1), 346-347. <https://doi.org/10.1353/cye.2012.0041>
- Dülger, H. (2017). Üniversite yerleşkelerinin kullanıcı gereksinimlerine göre güncellenmesi için bir yöntem önerisi: Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Meşelik Yerleşkesi örneği. *Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Eskişehir*.
- Erçevik, B., & Önal, F. (2011). Üniversite Kampüs Sistemlerinde Sosyal Mekan Kullanımları. *Megaron*, 6(3).
- Fadda, R., Congiu, S., Roeyers, H., & Skoler, T. (2023). Elements of Biophilic Design Increase Visual Attention in Preschoolers. *Buildings*, 13(5), 1160. <https://doi.org/10.3390/buildings13051160>
- Gao, W., Jin, D., Wang, Q., & Zhu, P. (2023). Integrating User-Centered Design and Biophilic Design to Improve Biophilia and Intelligentization in Office Environments. *Buildings*, 13(7), 1687. <https://doi.org/10.3390/buildings13071687>
- Gautam, A. (2017). Biophilic Design in Architecture. *International Journal of Engineering Research & Technology (IJERT)*, 6(3). <https://doi.org/10.17577/IJERTV6IS030153>
- Gray, T., & Birrell, C. (2014). Are biophilic-designed site office buildings linked to health benefits and high-performing occupants? *International journal of environmental research and public health*, 11(12), 12204-12222. <https://doi.org/10.3390/ijerph111212204>
- Heschong, L., Mahone, D., Kuttaiah, K., Stone, N., Chappell, C., & McHugh, J. (1999). Daylighting in schools: An investigation into the relationship between daylighting and human performance. *Detailed report*. <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.31498.31683>
- Huntsman, D. D., & Bulaj, G. (2022). Healthy dwelling: design of biophilic interior environments fostering self-care practices for people living with migraines, chronic pain, and depression. *International journal of*

- environmental research and public health*, 19(4), 2248. <https://doi.org/10.3390/ijerph19042248>
- Jaheen, N. U., & El-Darwish, I. (2022). Biophilic Design Elements in Modern Buildings Influenced by Islamic Architecture Features. *JES. Journal of Engineering Sciences*, 50(1), 41-54. <https://doi.org/10.21608/jesaun.2021.102832.1085>
- Kaya, H. (2019). *Biyofilik Tasarım ve İyileştiren Mimarlık: Çocuk Hastaneleri Üzerine Bir Değerlendirme*. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi University, Ankara.
- Kellert, S. R. (1993). The biological basis for human values of nature. *The biophilia hypothesis*, 42, 69.
- Kellert, S. R. (2008). Dimensions, elements, and attributes of biophilic design. In *Biophilic design: the theory, science, and practice of bringing buildings to life* (pp. 3-19).
- Kellert, S. R., & Calabrese, E. F. (2015). *The Practice of Biophilic Design*. London: Terrapin Bright LLC, 3(21).
- Kellert, S. R., Heerwagen, J., & Mador, M. (2011). *Biophilic design: the theory, science and practice of bringing buildings to life*: John Wiley & Sons.
- Linde, H. (1971). *Hochschulplanung*, Werner-Verlag: Dusseldorf.
- Madias, E.-N. D., Christodoulou, K., Androvitsaneas, V. P., Skalkou, A., Sotiropoulou, S., Zervas, E., & Doulos, L. T. (2023). The effect of artificial lighting on both biophilic and human-centric design. *Journal of Building Engineering*, 76, 107292. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2023.107292>
- McFarland, A., Waliczek, T., & Zajicek, J. M. (2008). The relationship between student use of campus green spaces and perceptions of quality of life. *HortTechnology*, 18(2), 232-238. <https://doi.org/10.21273/HORTTECH.18.2.232>
- Mohammed, A. B. (2023). A Progressive Checklist to Create Design Solutions in Buildings Through Biophilia Design Post-Coronavirus. *MSA Engineering Journal*, 2(2), 771-798. <https://doi.org/10.21608/msaeng.2023.291912>
- Mollazadeh, M., & Zhu, Y. (2021). Application of virtual environments for biophilic design: a critical review. *Buildings*, 11(4), 148. <https://doi.org/10.3390/buildings11040148>
- Museus, S. D., Yi, V., & Saelua, N. (2017). The impact of culturally engaging campus environments on sense of belonging. *The Review of Higher Education*, 40(2), 187-215. <https://doi.org/10.1353/rhe.2017.0001>
- Nota, G., Marian, R. G., Callegari, G., Berto, R., & Barbiero, G. (2017). When biophilic design meets restorative architecture: the Strambinello project. *Visions for Sustainability*(8). <https://doi.org/10.13135/2384-8677/2490>
- Petratos, P., & Damaskou, E. (2015). Management strategies for sustainability education, planning, design, energy conservation in California higher education. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 16(4), 576-603. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-03-2014-0038>
- Sabaa, S. A., Azem, M. A., Al-Shanwany, H., & El-Ibrashy, M. (2022). A Study of Biophilic design and how it relates to the children's hospitals design. Paper presented at the IOP Conference Series: Earth and Environmental Science.
- Sıramkaya, S. B., & Çınar, K. (2012). Üniversite Kampüs Yerleşkelerinde Ortak Kullanım Mekanlarının İncelenmesi: Selçuk Üniversitesi Aleaddin Keykubat Kampüsü Örneği. *Selçuk Üniversitesi Mühendislik, Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 27(2), 61-72.
- William Browning, H. A., Ryan, C., & Clancy, J. (2014). *14 Patterns of Biophilic Design*: Terrapin Bright Green.
- Wilson, E. (1984). *The human bond with other species*. Cambridge, MA, USA: Harvard.
- Yin, J., Arfaei, N., MacNaughton, P., Catalano, P. J., Allen, J. G., & Spengler, J. D. (2019). Effects of biophilic interventions in office on stress reaction and cognitive function: A randomized crossover study in virtual reality. *Indoor air*, 29(6), 1028-1039. <https://doi.org/10.1111/ina.12593>
- Zhong, W., Schröder, T., & Bekkering, J. (2022). Biophilic design in architecture and its contributions to health, well-being, and sustainability: A critical review. *Frontiers of Architectural Research*, 11(1), 114-141. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2021.07.006>

The Impact of Color and Texture on Wayfinding in Healthcare Building Circulation Areas

Sağlık Yapılarının Sirkülasyon Alanlarında Renk ve Doku Kullanımının Yön Bulmaya Etkisi

Mehmet NORASLI¹

Department of Interior Architecture, Faculty of Architecture and Design, Selçuk University, Konya, Türkiye.



Kerim ÇINAR²

Department of Interior Architecture, Faculty of Fine Arts and Design, KTO Karatay University, Konya, Türkiye.



This research was produced from the doctoral thesis conducted by the first author, under the supervision of the second author, at KTO Karatay University, Institute of Graduate Education, Department of Architecture.

Received / Geliş Tarihi 08.02.2024
Revision Requested / 03.05.2024
Revizyon Talebi
Last Revision / Son Revizyon 22.06.2024
Accepted / Kabul Tarihi 28.06.2024
Publication Date / Yayın Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author/ Sorumlu Yazar:
Mehmet NORASLI

E-mail: mehmetnorasli@selcuk.edu.tr

Cite this article: Noraslı, M. & Çınar, K. (2024). The Impact of Color and Texture on Wayfinding in Healthcare Building Circulation Areas. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 225-232. DOI: 10.54864/planarch.1433616



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

People's ability to perceive space is a consequence of their perception bonding with their surroundings, which allows them to communicate with space. Individuals see the physical components of the environment first, and then their behavior is shaped by their perceptions. People use the physical components of spaces as a point of reference when they are wayfinding in the circulation areas that link the spaces. In this context, users become stressed and lose time when navigating the circulation areas of large, complex buildings, which discourages them from using the space. The purpose of this study is to identify the colors and textures that influence how well people navigate around the circulation areas of healthcare facilities. The digital environment was used to model the Konya City Hospital's circulation area, which was identified as the sample area. A route was made, and the animation and three-dimensional visuals were produced based on the variables. Memorability and orientation decision levels were assessed in the context of wayfinding using the survey technique. As a result of the survey conducted on a total of 399 people, it was analyzed that people remembered the orange color and wood-textured surface coverings and requested orientation.

Keywords: Spatial perception, Color and texture, Health structures, Circulation, Wayfinding.

ÖZ

Kişilerdeki mekânsal algı, algının insan ile çevresi arasında bir bağ kurarak mekânla iletişime geçmesi sonucu oluşmaktadır. Kişiler, mekân içerisinde bulunan fiziksel öğeleri öncelikle algılar, sonrasında algıladığı nitelikte davranışlarını şekillendirir. Mekânları birbirine bağlayan sirkülasyon alanlarındaki yön bulma sürecinde de kişiler, mekân içerisinde bulunan fiziksel öğelerden referans olarak yön bulma davranışlarını sergiler. Bu bağlamda, karmaşık fonksiyonlu ve büyük ölçekli yapıların sirkülasyon alanlarındaki ulaşım güçlüğü, kullanıcılarda stres ve zaman kaybı oluşturarak kişileri mekâna karşı isteksizleştirir. Bu çalışmada, sağlık yapılarının sirkülasyon alanlarında, kişilerin yön bulma performansına etki eden renk ve dokuların ortaya konması amaçlanmıştır. Materyal olarak belirlenen Konya Şehir Hastanesi'nin sirkülasyon alanı dijital ortamda aslına uygun olarak modellenerek bir rota oluşturulmuş, ele alınan değişkenlere göre animasyonu ve üç boyutlu görselleri oluşturulmuştur. Anket tekniği kullanılarak yön bulma kapsamında hatırlanabilirlik ve yönelme kararı düzeyi ölçümlenmiş ve analizleri yapılmıştır. Toplam 399 kişiye yapılan anket sonucu kişilerin turuncu rengi ve ahşap dokulu yüzey kaplamalarını hatırladığı ve yönelim isteğinde bulunduğu analiz edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mekânsal algı, Renk ve doku, Sağlık yapıları, Sirkülasyon, Yön bulma.

Introduction

Individuals' wayfinding behavior is directly impacted by circulation areas that connect spaces. Wayfinding is the impact of one's physical surroundings on one's ability to navigate different types of environments and get from one place to another (Fewings, 2001). People's perception of space is the first step in the wayfinding process. Since their primary means of perception are their senses, the user navigates the space primarily through their senses (Aksoy et al, 2020). In this context, it is important to design circulation areas that connect large-scale spaces in a perceptible way, especially in terms of readability.

Particularly in the circulation areas of intricately designed, large-scale structures, the wayfinding process is challenging. Hospitals, the very establishments that address people's health issues after they are born and provide solutions, are among the most considerable examples of this (Yurtgün & Demirkan Türel, 2023).

Hospitals perform a complex function due to their research, treatment and rehabilitation programs for various diseases. Patients visiting these structures due to a variety of illnesses, and healthcare workers functioning at a fast-paced experience stress and waste of time when they are unable to find their way through the circulation areas. Users' direction-finding problem is generally experienced in circulation areas that connect spaces to each other.

Because they perform more functions than other structures of comparable size, health structures are the most complex organizations (Holst, 2015). Hospitals are defined by the World Health Organization as establishments with beds that offer medical services that fall under the categories of observation, diagnosis, treatment, rehabilitation, and where patients receive either long-term or short-term care (Eceoğlu, 2010). Due to technological developments, evolution of medical treatment and differentiation of diseases, healthcare structures have shown morphological changes throughout history.

With the outbreak of diseases and the continental wars in Europe and America after the 1850s, hospital buildings began to use the pavilion system, in which patient beds were arranged along a long corridor. The mono-block system was adopted in the 1900s as a result of the advancement of building technology and due to the pavilion system covering very large areas (Aydın, 2009). In the wake of medical and technological advancements, health campuses—which integrate general and branch hospital operations—are now built to accommodate a multitude of requirements (Ayan, 2019).

Health campuses, which are implemented in many cities in our country as city hospitals, are large-scale structures spread over large areas, aiming to meet all kinds of needs of the users. When we look at the spatial formation of city hospitals, we see blocks with wide circulation areas around the main mass. There are emergency services, operating rooms, intensive care units and technical units within the central mass. The blocks attached to the central mass with corridors serve as branch hospitals. There are polyclinics and units providing inpatient services here (Noraslı, 2022). Since the circulation areas of fully equipped large buildings such as city hospitals are dense and the corridors are long, correct design solutions should be a reference to people's wayfinding behavior.

Hospitals are separated into numerous small cellular areas. Users find it challenging to navigate the circulation areas of these kinds of spaces (Güç et al., 2013). As public spaces with the highest user circulation during the day, hospitals, which people frequent and race against time to regain their health, have a negative association with social consciousness. Accordingly, establishing settings that facilitate good interactions between patients and hospital areas contributes to the shift in consciousness (Aksoy et al, 2020; Özgen, 2018). One of the most important issues that are difficult for users in hospitals is the decision-making processes of patients' behavior in finding their way in circulation areas.

Spatial perception stimulation is revealed by drawing distinctions at the circulation areas' landmarks and highlighting them with elements of spatial design. The ability to perceive the location with these elements aids in memory retention and improves wayfinding performance. Physical elements such as color and texture relate to how one perceives space and determines direction (Yurttaş, 2019). Therefore, by directly influencing how the space is perceived, the use of color and texture elements in circulation areas influences wayfinding

behavior (Hidayetoğlu, 2010). In this context, the color and texture factors used in the circulation areas of hospitals, which are examples of complex functional structures, can provide the correct orientation of people or cause incorrect orientations.

The Konya City Hospital's circulation area served as the study's sample area. The goal is to find out how wayfinding behavior is affected by the use of color and texture elements in circulation areas. In this instance, digital environments were used to create three-dimensional drawings of the sample area, upon which animations and other visuals were produced. Users were moved along a predetermined path through the hospital's circulation areas using color and texture variables that were created based on the literature. The subjects were given visuals as part of a wayfinding exercise using the survey technique, and their memorability and orientation decision levels were analyzed and evaluated. The analysis shows that materials with a wood texture and the color orange have a positive impact on people's orientation decisions and memorability.

Spatial Perception and Wayfinding in Circulation Areas

According to Von Meiss (2013), space is an internally filled void that is bounded by spatial elements that partially isolate individuals from their surroundings. Every location has a unique structure all its own. With all of its features, space offers users messages. People interpret this message and apply it to their behavior and successfully complete the space's wayfinding process as a result. In this regard, the realization of wayfinding behavior depends on people's perception of the space.

The circulation areas that link spaces are where the wayfinding process, which involves the perception of space, takes place. The space occupied by components connecting different building volumes, such as ramps, stairs and corridors, is known as the circulation area (Hasol, 2019). The perceptibility of circulation areas determines how well users perform when wayfinding (Haq & Zimring, 2003). For circulation areas to have high visibility and promote participation in the events they host, they must be designed in easily understood forms (Hertzberger, 2008).

People will always use wayfinding as a fundamental behavior to get from one place to another. They may experience stress and time loss if they are unable to perform this fundamental behavior. Using and organizing sensory cues from the outside world is known as wayfinding (Lynch, 1960). The phases of decision-making, decision-execution, and information processing comprise the wayfinding process (Arthur & Passini, 1992). These stages develop depending on people's cognitive perception of space.

People need to be able to perceive their surroundings before they can find their way. People's finding their way around depend on how they perceive space. The space can be used more effectively by users as they see it. As such, prior to wayfinding, people's spatial perception is relevant. The process of organizing sensory data to give objects or events around us meaning is called perception. Individuals interpret the stimuli and give them meaning at the end of this process (Siegel, 2006; Smith, 2002). People's interpretation of the environment by making sense of it reveals their interaction with the space based on perception.

The idea of spatial perception is revealed by the way that perception interacts with space by creating a connection between people and their surroundings. A person's formation of spatial perception is linked to their memory of a location through their experiences there. The idea of movement informs how this experience evolves and changes (Uysal, 2009). Through the

creation of various images, the human mind converts the physical characteristics of space into behavior during the process of spatial perception. These brain-formed images also have the power to influence how people behave (Golledge, 1999). In this context, there is an important context between people's reading and perception of the space and the qualified design of the space.

To ensure that people can move between spaces, circulation areas need to be designed in a way that is easily noticeable. This is especially important for large and complex functional structures. Patients may feel anxious while navigating through healthcare building corridors and healthcare personnel are often working at a fast pace. Therefore, it is important to have spatial elements in circulation areas that make wayfinding easier, improve memorability and accessibility, and increase efficiency.

Color and Texture in Healthcare Buildings

Hospital travelers experience anxiety when they can't see the end of the corridor or are unsure of where to exit (Karaçar & Fidan, 2022). There must be hierarchy-based, well-defined circulation spaces in every sizable hospital building. People are given cues in the wayfinding process by placing prominent design elements in areas where they will ask for directions (Carpman & Grant, 2016). Spatial elements like color, texture and pictograms that are decided upon during the design stage will help users' wayfinding behavior. In this context, the qualitative and perceptual connotations of the colors used in hospitals are important.

Color is defined as the image that results from the sensations that the eye experiences when light strikes an object and reflects, ultimately reaching the brain (Güller, 2007). In human psychology, warm colors are those that arouse feelings of coziness and vitality. Typically, the colors red, orange, and yellow belong to this group. Features in warm, vibrant colors are vivacious, provocative and ostentatious. Colors that convey a sense of calmness or coolness are known as cool ones. These hues are typically blue, purple, and green. Calm colors lower body temperature and promote relaxation (Güngör, 2019).

Since the long wavelengths of warm colors are generally high in vibration, they are the colors that hit the retina of the human eye first when viewed directly. Because warm colors have a dynamic effect, they appear to be closer than other colors. Cool colors generally fall on the retina of the eye later than other colors, thus creating a more receding and stagnant effect. Due to these slow effects and their backward appearance, they make the volume they are in appear larger and wider (Müezzinoğlu et al, 2021).

The effect of color in facilitating navigation in space increases only when it does not mix with other elements. Especially in hospital buildings, colored floors and corridors, which play a role in helping patients and hospital visitors find their way to the places they want to go, have a significant impact on the legibility of the space. Wayfinding can be facilitated if sections and corridors can be distinguished by different color coding in circulation areas (Hunter, 2010). Healing environments should be increased by protecting the physiological and psychological health of patients. It should assist in diagnosis, treatment, and rehabilitation actions. It should provide information by supporting orientation in the space, and visually improve working conditions by defining special spaces. Accordingly, appropriate lighting should be selected by considering the expression of colors. (Mahnke, 1996).

Sözen & Tanyeli (2014) state that texture is a surface effect element that can be perceived by touch and sight. The material's texture, structure, type, and rate of light reflection all affect how color is perceived. Texture and material are therefore assessed collectively (Özsavaş, 2016). There is an integration rather than an accumulation in the relationship between the texture's parts. The connections of integration give meaning to these relationships. (Gökaydın, 2002). The appropriate application of the texture factor serves as a guide for wayfinding behavior in circulation areas, just like the color factor does.

The texture of a material reflects the traces of the place where it is located. The characteristics specific to any material, such as the fact that the materials used in the indoor environment cannot be kept the same as the materials used in the outdoor environment, constitute the identity of that space. The textures of the materials used in the space give an idea to the person in reading that space. Materials in previously seen spaces provide a match with a space we encounter later (Çelik, 2017). Identifying surfaces that have expressive value in space designs allows the designer to interpret the textural expressions of these surfaces according to their meanings and to classify them in a logical order that forms the design language (Yanarateş, 2002).

Methods

The study's goal is to find out how hospital building circulation areas' use of color and texture affects patients' wayfinding habits. It is intended to examine the colors and textures utilized in hospital buildings at the level of memorability and orientation decision after the independent variables have been established. The ground-floor and first-floor plan circulation areas of Konya City Hospital were identified as sample area in the study methodology. As demonstrated in Figure 1, the study's methodology involved the creation of animations and visuals of the area along with the route designed for the circulation. To measure memorability and orientation decision levels within the context of wayfinding, the survey technique was used to analyze the data.

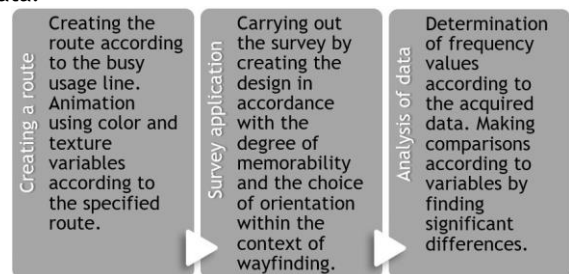


Figure 1. Methodology diagram of the study.

Experimental Environment

The ground and first-floor plan schemes of Konya City Hospital, which was employed as the sample area, were precisely modeled in three dimensions in the first stage of the method, in accordance with the prescribed method scheme. Three distinct color and texture variables were identified, per the literature review. The most popular circulation line in the sample area was identified, as shown in Figure 2, and a route was created using that information. This route served as the inspiration for a three-minute animation. On the walls, information desk, and waiting areas, three distinct color and texture variables were used to illustrate the subjects. The animation produced by assigning priority to each variable was recorded in three separate methods to guarantee equality in the order of the variables. Therefore, to guarantee equality in the variable order, the total number of subjects was divided by three.

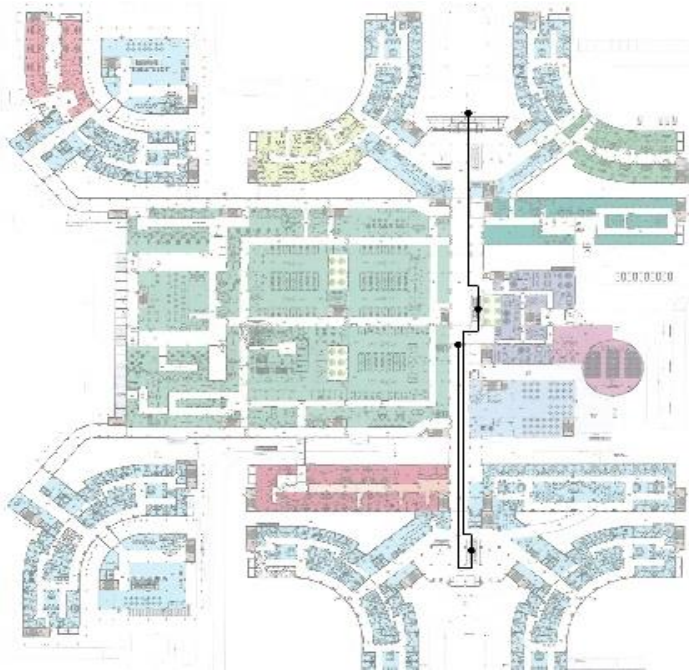


Figure 2. Route created for memorability analysis.

Survey Design

In the dependent variables selected for the survey, orange was used to represent warm, blue was chosen to represent cool, and gray was utilized to represent neutral colors. The color orange was used to represent the warm color because red increases blood pressure and should not be used in hospital buildings (Leibrock, 2000; Marberry, 1997). In texture variables, wood, ceramic and metal surface-coated materials were used. The survey study was approved by the human research ethics committee of KTO Karatay University on 14.09.2020 with the decision number of 2020/04/07. Informed consent documents were obtained from the survey participants. The survey sample was calculated as 395 people according to the population of Konya, with a margin of error of 0.05 at a reliability level of 0.95, and a survey was administered to 399 people in total.

To ascertain the subjects' wayfinding behaviors, the survey technique outlined in the second stage of the method scheme was applied in two different ways: memorability and orientation decision. The subjects watched the created animation first to gauge their level of memorability. Then, they were shown the images in Figure 3 and asked to recall the areas with orange, blue, gray, and ceramic colors as well as surface coverings made of wood, ceramic, and metal that were or were not in the animation. Regarding the color and texture variables in this case, the locations shown in images numbered 1, 2, 3, 7, 8, and 9 correspond to those that are in the animations, while the images numbered 4, 5, 6, 10, 11, and 12 correspond to those that are not.

Colors were shown to the subjects in locations 1, 2, 3, 4, 5, and 6 of the survey, which was designed to ascertain the degree of orientation decision. The locations were based on the sample area's entrance corridor and outpatient clinic consultation. In spaces 7, 8, 9, 10, 11, and 12, the subjects were presented with images with different textures. The subjects were asked, as illustrated in Figure 4, which of the space visuals with wood, ceramic, and metal surface coverings as textures and warm, cool,

and neutral colors they would prefer. With the help of this application, it was possible to measure whether the orientation preferences agreed with the memorability level measurements in addition to revealing the orientation decision.



Figure 3. Space visuals used for memorability level.

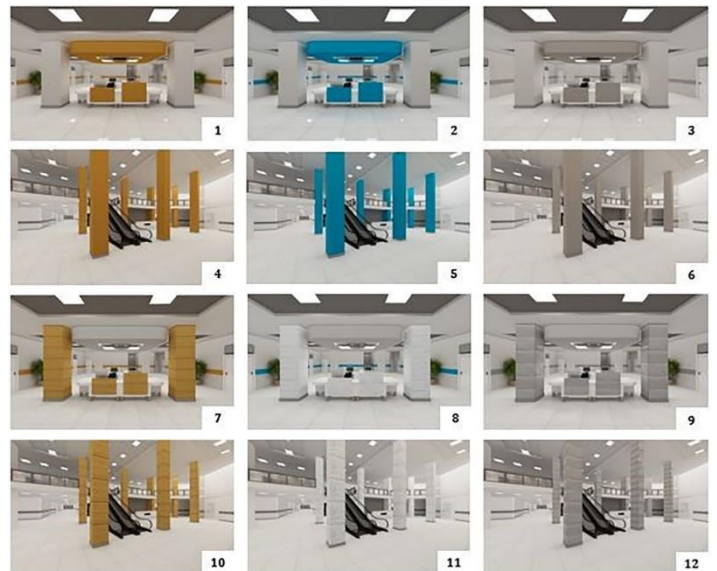


Figure 4. Space images used for orientation decision level.

The third step involved using the SPSS 18 (Statistical Package for Social Sciences) software to analyze the survey data. Chi-Square and Anova, which are used for parametric data, were used to test the data in this case, which came from a normal distribution. The analyses that showed significant differences as a result of these tests were compared using the Tukey Test. Therefore, it has been established that the color and texture elements employed in the wayfinding-related circulation areas of healthcare buildings influence people's memory of and orientation toward particular variables.

Results

Cronbach Alpha was utilized to assess the reliability of the data collected during the study's experiment. In their studies, Kim & Jin (2001), Grewal et al., (1998) reported that it can be

considered reliable when alpha reliability coefficients for all elements are above 0.60. The preliminary survey data in the study have a reliability coefficient of 0.811, and the reliability coefficient of all the data collected is 0.807. The Cronbach's Alpha coefficient in this situation is higher than the given value, which as a result, suggests that the collected data is regarded as reliable.

Table 1 displays the descriptive statistics values for the memorability analysis based on color variables. As a result, a low value denotes a positive response and a high value, a negative response. More people remembered the first, second and third positions in the animation depicted in Figure 3 than the fourth, fifth, and sixth positions that were left out of the animation. As a result, with an average value of 1.20, the warm color was the most remembered among the spaces in the animation. Following that, people remembered the neutral color with a mean value of 2.33 and the cool color with a mean value of 1.67.

Table 1. Descriptive statistical value of color variables according to memorability level.

	I am sure I saw		I think I saw		I am not sure		I think I did not see		I am sure I did not see		Average Value
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
1	297	74.8	69	17.4	16	4	9	2.3	6	1.5	1.20
2	196	49.7	83	21.1	69	17.5	33	8.4	13	3.3	1.67
3	130	32.9	90	22.8	84	21.3	55	13.9	36	9.1	2.33
4	73	18.3	70	17.6	70	17.6	62	15.6	122	30.7	3.48
5	43	11	45	11.5	79	20.2	105	26.8	120	30.6	4.10
6	104	26.3	52	13.2	64	16.2	71	18	104	26.3	3.30

The regular distribution of the data used depends on the skewness and kurtosis values being between ± 3 (Shao, 2002). According to the normality analysis results of the scales used, the skewness coefficient for color =0.377 and the kurtosis coefficient =-1.314. This situation appears to have a normal distribution. ANOVA was used to compare color variables according to memorability level and determine whether there were statistically significant differences at the $p < .05$ level, as Table 2 illustrates. Consequently, a significant difference is observed at the level of ($F=22.872$; $df=2$; $p=.00$).

Table 2. Comparison of color variables according to memorability level, ANOVA Test.

Variables	Average Value	Standard Deviation	Standard error	F Value	Degrees of Freedom	p Value
	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit			
Warm	2.305	1.51	0.05	22.872	2	.00
Neutral	2.743	1.47	0.05			
Cool	2.742	1.47	0.05			
Total	2.60	1.50	0.03			

Table 3 presents the results of the Tukey test, which indicate a statistically significant difference between warm, cool and neutral colors. It can be observed that the memorability of neutral and cool colors is not significantly different from one another. It appears that the warm color is the variable that people remember the most in this context.

Table 4 displays the descriptive statistics values for the memorability analysis based on texture variables. As a result, a low value denotes a positive response, and a high value, a negative response. The animation in Figure 3 that ranked seventh was the one that people remembered the best. Furthermore, despite not being featured in the animation, the majority of the subjects seemed to recall placing tenth.

Table 3. Comparison of color variables according to memorability level, Tukey Test.

(X) Color (Y) Color	Average Difference (X-Y)	Standard Error	Value	95% Reliability Interval	Average Difference (X-Y)	Standard Error
	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit
Warm	Neutral	-.43699(*)	.07471	.000	-.6122	-.2618
	Cool	-.43822(*)	.07480	.000	-.6136	-.2628
Neutral	Warm	.43699(*)	.07471	.000	.2618	.6122
	Cool	-.00123	.07490	1.000	-.1769	.1744
Cool	Warm	.43822(*)	.07480	.000	.2628	.6136
	Neutral	.00123	.07490	1.000	-.1744	.1769

Table 4. Descriptive statistical value of texture variables according to memorability level.

	I am sure I saw		I think I saw		I am not sure		I think I did not see		I am sure I did not see		Average Value
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	
7	260	65.5	55	13.9	36	9.1	36	9.1	10	2.5	1.37
8	105	26.5	101	25.5	92	23.2	58	14.6	40	10.1	2.53
9	175	44.2	86	21.7	77	19.4	31	7.8	27	6.8	1.77
10	139	35.4	81	20.6	48	12.2	49	12.5	76	19.3	2.27
11	109	27.5	99	25	61	15.4	74	18.7	53	13.4	3.27
12	105	26.4	49	12.3	71	17.9	76	19.1	96	24.2	3.37

The regular distribution of the data used depends on the skewness and kurtosis values being between ± 3 (Shao, 2002). According to the normality analysis results of the scales used, the skewness coefficient for the texture =0.530 and the kurtosis coefficient =-1.089. This situation appears to have a normal distribution. ANOVA was used to compare texture variables according to memorability level and determine whether there were statistically significant differences at the $p < .05$ level, as Table 5 illustrates. Consequently, a significant difference at the level of ($F=26.429$; $df=2$; $p=.00$) is observed.

Table 5. Comparison of texture variables according to memorability level, ANOVA Test.

Variables	Average Value	Standard Deviation	Standard error	F Value	Degrees of Freedom	p Value
	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit			
Ceramic	2.609	1.35	0.05	26.429	2	.00
Wood	2.143	1.42	0.05			
Metal	2.569	1.47	0.05			
Total	2.440	1.43	0.03			

When comparing wood-textured surface coating to ceramic and metal-textured surface coatings, a significant difference is observed, as indicated by the Tukey test result, which is presented in Table 6. It is observed that the memorability of textured metal and ceramic surface coatings is not significantly different from one another. Wood-textured surface coverings are the texture variable that people remember the best when comparing the memorability level of the texture variables.

Table 6. Comparison of texture variables according to memorability level, Tukey Test.

(X) Texture (Y) Texture	Average Difference (X-Y)	Standard Error	Value	95% Reliability Interval	Average Difference (X-Y)	Standard Error
	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit	Lower Limit	Upper Limit
Ceramic	Wood	-.46555(*)	.07098	.000	-.2991	-.6320
	Metal	.03986	.07091	.840	-.1264	.2062
Wood	Ceramic	-.46555(*)	.07098	.000	-.6320	-.2991
	Metal	-.42569(*)	.07095	.000	-.5921	-.2593
Metal	Ceramic	-.03986	.07091	.840	-.2062	.1264
	Wood	.42569(*)	.07095	.000	.2593	.5921

The orientation decision analysis employed the Chi-Square test, which is derived from a normal distribution and is utilized

for parametric data in double-choice experiments, to determine if the variables were statistically significant at the $p < .05$ level. Using the images in Figure 4, an orientation decision analysis was conducted based on color and texture variables.

As indicated in Table 7, there is a significant difference at the level of ($F=165.638$; $df=2$; $p=.00$) based on the orientation decision analysis of color variables. As a result, warm colors were preferred by 44.9% of the subjects, cool colors by 39.5%, and neutral colors by 15.7%. Warm colors appear to be the most in-demand color factor in this sense.

Table 7. Comparison of color variables according to orientation decision level, Chi Square Test.

Variables	No	Yes	Total	F Value	Degrees of Freedom	p Value	
Warm	Number	451	347	798	165.638	2	.00
	Expected Number	540.3	257.7	798.0			
	Color %	56.5%	43.5%	100.0%			
	Orientation %	27.8%	44.9%	33.3%			
Cool	Number	493	305	798			
	Expected Number	540.3	257.7	798.0			
	Color %	61.8%	38.2%	100.0%			
	Orientation %	30.4%	39.5%	33.3%			
Neutral	Number	677	121	798			
	Expected Number	540.3	257.7	798.0			
	Color %	84.8%	15.2%	100.0%			
	Orientation %	41.8%	15.7%	33.3%			
Total	Number	1621	773	2394			
	Expected Number	1621.0	773.0	2394.0			
	Color %	67.7%	32.3%	100.0%			
	Orientation %	100.0%	100.0%	100.0%			

As indicated in Table 8, there is a significant difference at the level of ($F=274.347$; $df=2$; $p=.00$) based on the orientation decision analysis of the texture variables. As a result, wood-textured surface coatings were chosen by 49.9% of the subjects, ceramic-textured surface coatings by 39.1%, and metal-textured surface coatings by 11%. Wood-textured surface coverings appear to be the most popular texture variable in this regard.

Table 8. Comparison of texture variables according to orientation decision level, Chi Square Test.

Variables	No	Yes	Total	F Value	Degrees of Freedom	p Value	
Wood	Number	415	383	798	274.347	2	.00
	Expected Number	542.2	255.8	798.0			
	Texture %	52.0%	48.0%	100.0%			
	Orientation %	25.5%	49.9%	33.3%			
Ceramic	Number	497	300	797			
	Expected Number	541.5	255.5	797.0			
	Texture %	62.4%	37.6%	100.0%			
	Orientation %	30.6%	39.1%	33.3%			
Metal	Number	714	84	798			
	Expected Number	542.2	255.8	798.0			
	Texture %	89.5%	10.5%	100.0%			
	Orientation %	43.9%	11.0%	33.3%			
Wood	Number	1626	767	2393			
	Expected Number	1626.0	767.0	2393.0			
	Texture %	67.9%	32.1%	100.0%			
	Orientation %	100.0%	100.0%	100.0%			

Orange, a color associated with warmth, was more likely to be remembered, according to an analysis conducted on wayfinding. Regarding memorability, there was not a significant

difference between gray (a neutral color) and blue (a color associated with coolness). Furthermore, more was remembered about wood-textured surface coverings in the orientation decision analysis. There was no significant difference between the surface coatings on metal and ceramic materials. When it came to choosing their orientation, the subjects favored warm colors like orange and wood-textured surface coverings.

According to memorability and orientation decision data, warm colors used in the circulation areas of hospital buildings give a feeling of closeness as they reach the retina of people's visual senses more quickly. In this case, warm colors become more memorable. For this reason, it is also effective in orientation decisions. Although cold colors are not preferred for direction finding, they can be used in areas that ensure the continuity of circulation areas with their calming effect. Special and highlighting colors should not be used on the general surfaces of hospital buildings. Highlighting colors used in many areas can put pressure on users. Therefore, the background in the circulation areas of hospital buildings should be kept white and special colors should be preferred to emphasize focal points.

Conclusion and Recommendations

People use their perception of wayfinding to engage in navigation behaviors in circulation areas. For users to find their way around large-scale structures with complex functions, circulation areas must be readable and easily understood. Users who struggle to find their way around in these kinds of structures end up in stressful situations where they lose time and become confused. People can navigate through the descriptive design elements placed in circulation areas with ease in this setting (Holst, 2015; Canbakal Ataoğlu, 2009).

The configuration of hospitals, which are considered as complex functional structures, and the form of the circulation system affect the wayfinding behavior of the users. The central circulation system and the nodal points of the linear circulation system are critical regions where decision stages in wayfinding behavior take place, as they are the focal points that connect the spaces. In this context, nodes in complex functional structures affect people's wayfinding behavior. In addition, wrong orientation decisions taken at these points where the intensity of use is highest; It can cause stress, fatigue, loss of time and accumulation in emergency situations (Arthur & Passini, 1992; Hidayetoğlu, 2010).

Direction signs used in hospital buildings are not only an explanatory element; With intense use, it can turn into an element that creates confusion. Therefore, at critical points affecting the decision-making process in wayfinding behavior, some design elements can be used in accordance with environmental factors, and users' wayfinding performance can be increased by making differentiations with color and texture variables (Aksoy et al, 2020).

This study investigated the impact of color and texture on wayfinding in the circulation areas of healthcare buildings. Based on the considered variables, users found the orange color and wood-textured surface coverings in circulation areas to be more memorable. They relied on their orientation preferences concerning these variables. As a result, using wood-textured surface coverings and the color orange enhances user wayfinding performance in hospital circulation areas, as per the findings of this study.

Hospitals have a variety of spaces with various purposes. It should be remembered that these spaces may vary in how color

and texture are used because they each have distinct qualities of their own. For instance, because of spatial perception, while orange is a great color for wayfinding in healthcare buildings' circulation areas, it might not be the best option for operating rooms. It is advised that every unit be assessed under its own special circumstances in this regard.

Just as crucial as the characteristics of the colors and textures employed are the usage rates. The colors and textures used in this study, which fall under the category of wayfinding, are highlighted at significant locations but do not cover the entire surface of the area. Consequently, it is advised that textures and colors be applied at a specific rate and given emphasis when used in circulation areas to improve people's wayfinding performance.

When compared to one another, the memorability and orientation preference levels examined in the context of wayfinding exhibit consistency. People tend to gravitate towards this color and texture because they can remember the orange color and wood-textured surface used to a certain extent as an accentuator. On the other hand, it is advised to use only the texture with a different cleanable material, not raw wood, when applying preferred wood-textured surface coatings.

This study on hospital buildings can be expanded with different field studies by including other complex functional structures or can be compared with hospital buildings with different spatial organizations. Within the scope of this study, design elements, color and texture variables are discussed and can be enriched with studies that include different spatial and personal factors. The experimental study was conducted digitally since the sample area was a large-scale hospital structure, the high density of use, and the pandemic conditions. The experiment can be handled with a one-on-one application in a smaller scale hospital structure or other complex functional structures.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- M.N., K.Ç.; Design- M.N.; Supervision- K.Ç.; Resources- M.N.; Data Collection and/or Processing- M.N.; Analysis and/or Interpretation- M.N., K.Ç.; Literature Search- M.N.; Writing Manuscript-M.N., K.Ç.; Critical Review- K.Ç.

Ethics Committee Approval Certificate: KTO Karatay University Rectorate, Human Research Ethics Committee on 14 September 2020 with the decision number of 2020/04/07.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

References

- Aksoy, E., Aydın, D., & İskiflioğlu, G. (2020). Analysis of the correlation between layout and wayfinding decisions in hospitals. *MEGARON*, 15(4), 509-520. DOI: 10.14744/megaron.2020.21797
- Arthur, P., & Passini, R. (1992). *Wayfinding: people, signs, and architecture*. New York: McGraw-Hill.
- Ayan, G. S. (2019). *Yeni nesil sağlık yapılarının mekân dizim yöntemi ile incelenmesi: İstinye Üniversitesi Hastanesi Liv Hospital Bahçeşehir ve VM Medical Park Pendik Hastanesi örneği* (Tez No: 572000). [Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Aydın, D. (2009). *Hastane mimarisi, ilkeler ve ölçütler*. Konya: TMMOB Mimarlar Odası Konya Şubesi Yayınları.

- Canbakal Ataoğlu, N. (2009). *Çağdaş mimaride bir antitez: sirkülasyon* (Tez No: 233650). [Doktora tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Carpman, J. R., & Grant, M. A. (2016). *Design that cares: planning health facilities for patients and visitors*. Chicago: American Hospital Publishing.
- Çelik, A. E. (2017). *Havaalanı bekleme salonlarındaki tasarım parametrelerinin yön bulma davranışı üzerine etkileri* (Tez No: 476693). [Yüksek lisans tezi, TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Eceoğlu, A. (2010). *Değişen kullanım ihtiyaçları karşısında hastane girişi mekânlarının şekillenmesi* (Tez No: 276828). [Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Fewings, R. (2001). Way finding and airport terminal design. *Journal of Navigation*, 54(2), 177-184. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0373463301001369>
- Golledge, R. G. (1999). *Wayfinding behavior: cognitive mapping and other spatial processes*. USA: Johns Hopkins University Press.
- Gökaydın, N. (2002). *Temel sanat eğitimi sanat eğitimi öğretim sistemi ve bilgi kapsamı*. İstanbul: Millî Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Grewal, D., Krishnan, R., Baker, J., & Borin, N. (1998). The effect of store name, brand name and price discounts on consumers evaluations and purchase intentions. *Journal of Retailing*, 74(3), 331-352. DOI: 10.1016/S0022-4359(99)80099-2
- Güç, B., Gençel, Z., & Karadayı, A. (2013). Mekân, algı ve biliş bağlamında hastane tasarım dilini anlamak: SDÜ hastanesi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 17(1), 133-146. DOI: 10.19113/sdufbed.40260
- Güller, E. (2007). *Sağlık yapılarında renk olgusunun özel dal hastaneleri hasta yatak odası örneklerinde araştırılması* (Tez No: 213186). [Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Güngör, F. S. (2019). Postmodern dünyanın mekân anlayışında sanal mekân. *Turkish Studies*, 14(5), 93-104. DOI: 10.29228/TurkishStudies.23008
- Haq, S., & Zimring, C. (2003). Just down the road a piece: the development of topological knowledge of building layouts. *Environment and Behavior*, 35(1), 132-160. DOI: 10.1177/0013916502238868
- Hasol, D. (2019). *Mimarlık cep sözlüğü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Hertzberger, H. (2008). *Space and learning*. Rotterdam: NAI010 Publisher.
- Hidayetoğlu, M. L. (2010). *Üniversite eğitim yapılarının iç mekânlarında kullanılan renk ve ışığın mekânsal algılama ve yön bulmaya etkileri* (Tez No: 268142). [Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Holst, M. K. (2015). *Optimal hospital layout design* [PhD. Thesis, The University of Aalborg]. Aalborg.
- Hunter, S. (2010). *Spatial orientation, environmental perception and wayfinding*. Center for Inclusive and Environmental Access, University at Buffalo, School of Architecture and Planning.
- Karaçar, P., & Fidan, A. (2004). Kamusal yapı olarak hastanelerde iyileştiren mimariyi etkileyen tasarım ilkelerinin değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 11(4), 1587-1601. <https://doi.org/10.37989/gumussagbil.1191399>
- Kim, J.O., & Jin, B. (2001). Korean customers patronage of discount stores: domestic vs multinational discount store shoppers profiles. *Journal of Consumer Marketing*, 18(3), 236-255. DOI: 10.1108/07363760110393092
- Leibrock, C. (2000). *Design details for health: A guide to making the most of interior design's healing potential*. New York: Wiley.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. Cambridge: MIT Press.
- Mahnke, F. H. (1996). *Color, environment and human response*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Marberry, S. O. (1997). *Healthcare design*. New York: Wiley.

- Müezzinoğlu, K., Hidayetoğlu, M.L., & Yıldırım, K. (2021). The effects of light color temperatures on students' perceptual evaluations in design studios. *Color Research and Application*, 46(5), 1-13. DOI: 10.1002/col.22654
- Norash, M. (2022). *Şehir hastanelerindeki sirkülasyon sisteminin yön bulmaya etkilerinin mekân dizimi ile incelenmesi: Konya Şehir Hastanesi örneği* (Tez No: 732929). [Doktora Tezi, KTO Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Özgen, E. (2018). İnsan- mekân etkileşiminde sağlık yapıları ve mekânın iyileştirici rolü. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (8)2, 184-195. <https://doi.org/10.20488/sanattasarim.529764>
- Özsavaş, N. (2016). İç mekân tasarımında renk algısı. *ART-E Sanat Dergisi*, (9)18, 449-460. <https://doi.org/10.21602/sduarte.281735>
- Shao, A. T. (2002). *Marketing research: an aid to decision making*. Cincinnati, Ohio: South-Western/Thomson Learning.
- Siegel, S. (2006). *Which properties are represented in perception? Perceptual Experience*. Oxford: Oxford University Press.
- Smith, A.D. (2002). *The problem of perception*. Cambridge: Harvard University Press.
- Sözen, M., & Tanyeli, U. (2014). *Sanat kavram ve terimleri sözlüğü*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Uysal, M. A. (2009). *Sanatta mekân algısı (mekânla oynamak)* (Tez No:258399). [Sanatta Yeterlilik Tezi, Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]. Yüksek Öğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Von Meiss, P. (2013). *Elements of architecture: from form to place tectonics*. Lozan: EPFL Press.
- Yanarateş, B. D. (2002). Mekân tasarımında tasarımcı-kullanıcı arasında bir anlatım dilinin kurulması. *Yapı Mimarlık Tasarım Kültür Sanat Dergisi*, 249, 54- 60.
- Yurtgün, H. Ö., & Demirkan Türel, G. (2023). Dünya üzerindeki pediatrik hasta odalarında mekân algısına etki eden tasarım bileşenlerinin değerlendirilmesi. *TOJDAC*, (13)3, 651-670. <https://doi.org/10.7456/tojdac.1289165>
- Yurttaş, N. B. (2019). Mekânsal algı kavramı ve iç mekân tasarımı ilişkisi. *Euroasia Journal of Social Sciences & Humanities*, (6)1, 27-34.

Evaluation of Architectural Space Quality in Hospitals within the Context of User Satisfaction

Hastanelerde Mimari Mekan Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesi

Eda SELÇUK¹

Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye



Jülide EDİRNE²

Haliç Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İstanbul, Türkiye



Bu araştırma, ikinci yazar danışmanlığında birinci yazar tarafından Haliç Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalında 2015 yılında tamamlanmış olan "Türkiye'de Hastane Asgari Tasarım Standartlarının Kullanıcı İhtiyaçlarına Uygunluğunun Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir.

Received / Geliş Tarihi 16.10.2023

Revision Requested /
Revizyon Talebi 25.10.2023

Last Revision / Son Revizyon 02.02.2024

Accepted / Kabul Tarihi 12.02.2024

Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Eda SELÇUK

E-mail: edaselcuk@halic.edu.tr

Cite this article: Selçuk, E. & Edirne, J. (2024). Evaluation of Architectural Space Quality in Hospitals within the Context of User Satisfaction. *PLANARCH – Design and Planning Research*, 8(2), 233-249. DOI: 10.54864/planarch.1532007



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

Academic research indicates that the spatial arrangements of healthcare facilities have a significant impact on the efficiency of healthcare professionals. Healthcare facilities are complex, multifunctional structures housing interconnected units. However, the insufficient involvement of healthcare professionals, who constitute one of the most crucial user groups in hospital structures, in the planning and design process can lead to negative effects on both workforce performance and work motivation. Therefore, addressing the architectural spatial quality in the context of healthcare professionals' satisfaction is crucial for creating healthy work environments in hospital design. Consequently, this study aims to evaluate the spatial quality of work environments during the utilization process for healthcare professionals working in two hospitals in Istanbul. The field study was conducted through literature review, architectural project analysis, and survey research techniques. Hospitals were assessed in terms of criteria such as "capacity/numerical adequacy of spatial structures based on patient density," "dimensional appropriateness of spatial working areas," "spatial circulation suitability for mobile machines and equipment," and "suitability of spatial positioning." The survey technique involved face-to-face interviews with 90 healthcare professionals (12 doctors, 38 nurses, 40 medical technicians). The results of the study identified elevators, hospital gardens, and parking as problematic areas for healthcare professionals, leading to the determination of strategies for new hospital constructions.

Keywords: Hospital design, healthcare workers, post occupancy evaluation.

ÖZ

Akademik araştırmalar hastanelerin mekânsal düzenlemelerinin sağlık çalışanlarının iş verimliliği üzerinde son derece etkili olduğunu göstermektedir. Hastaneler, birbiri ile ilişkili olan farklı birimleri bünyesinde barındıran karmaşık fonksiyonlu yapılardır. Ancak hastane yapılarının en önemli kullanıcı gruplarından biri olan sağlık çalışanlarının planlama ve tasarım sürecinde yeteri kadar yer almamaları, hem iş gücü performansı, hem de çalışma motivasyonları üzerinde olumsuz etkilerin oluşmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla hastane tasarımında mimari mekân kalitesinin sağlık çalışanlarının memnuniyeti bağlamında ele alınması sağlıklı çalışma ortamlarının oluşturulması açısından önemli olmaktadır. Bu nedenle İstanbul'da yer alan iki hastanede görev yapan sağlık çalışanlarının kullanım sürecinde mekân kalitesinin değerlendirilmesi bu çalışmanın temel amacını oluşturmuştur. Bu çalışmada sağlık çalışanlarının çalışma ortamlarının kullanıcı ihtiyaçlarını ne ölçüde karşıladığı ve kullanıcı memnuniyeti açısından mimari mekân kalitesinin değerlendirilebilmesi için İstanbul'da bulunan iki hastanede alan çalışması yapılmıştır. Alan alışması literatür taraması, mimari proje okumaları ve anket araştırma tekniklerinde dayandırılarak gerçekleştirilmiştir. Hastaneler "hasta yoğunluğuna bağlı mekânsal yapılanmalarının kapasite/sayısal yeterliliği", "mekânsal çalışma alanlarının boyutsal uygunluğu", "mobil makine ve ekipman açısından mekânsal sirkülasyon uygunluğu" ve "mekânsal konumlandırılma uygunluğu" kriterleri açısından değerlendirilmiştir. Anket tekniği 90 sağlık personeli (12 doktor, 38 hemşire, 40 tıbbi teknisyen) ile birebir yüz yüze yapılmıştır. Çalışma sonucunda sağlık çalışanlarının problemleri olarak tanımladıkları alanların asansörler, hastane bahçesi ve otopark olduğu tespit edilmiş ve yeni yapılacak hastaneler için bazı stratejiler belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Hastane tasarımı, sağlık çalışanları, kullanım sonrası değerlendirme.

Giriş

Mimari tasarımın temel uğraş alanı olan mekân, bireylerin başka bireylerle iletişimlerini sağlamada aktif görev üstlenen fiziksel ortamdır. Dolayısıyla mekân, kullanıcı gereksinimlerinin zaman içerisindeki değişim ve gelişimine uyum sağlayarak içinde bulunan kullanıcıların psikolojik durumlarına, kültürüne, sosyo-ekonomik seviyelerine göre içinde çeşitli boyutları barındırarak şekillenmektedir (Kutlu, 2018).

Mimaride mekân tasarımı söz konusu olduğunda, mekânı kullanan insan için kullanılabilir ve nitelikli özellikte planlanmalar yapılması gerekmektedir. Çünkü her mekânın kendine özgü kullanıcı gereksinimleri bulunmaktadır (Yıldırım ve diğ., 2007). Bu nedenle mekân konfigürasyonlarının mekân kullanıcısının kullanım amacını belirleyen gereksinimler doğrultusunda mekânın işlevine uygun olarak yapılması gerekmektedir (Karaalp ve diğ., 2015).

Mimaride çok boyutlu bir kavram olan mekânsal kalite kavramını (Bekar ve Gülpınar Sekban, 2020) “*gereksinim için yeterli olma yeteneği veya kullanıma uygunluk*” olarak tanımlamak mümkündür (Günel ve Esin, 2007). Mekânda kalitenin sağlanabilmesi için kullanıcı ihtiyaç ve gereksinimlerinin karşılanma durumunun belirli kriterlere göre ortaya konulması gerekmektedir (Kahya ve Yerli, 2018). Mimari mekânın boyutları, işlevi, şekli gibi tanımlayıcı nitelikler, mekân kullanıcılarının gereksinim, istek ve değerlerini ne ölçüde karşılayabildiği ve kullanıcıya yansıttığı mekânın tasarımına ne kadar uyduğu mekânın kalitesi için belirleyici özellikler arasında yer almaktadır (Hacıoğlu, 2021). Bu anlamda mekânsal kalite faktörlerini işlevsel, estetik, ekonomik ve teknik kalite olmak üzere dört kategoride sınıflandırılmak mümkündür. İşlevsel kalite mekân içerisinde olması gereken işlevler için mekânın ne kadar uygun olduğu, kullanılabilirliğidir. Estetik kalite mekânın ne kadar güzel, teşvik edici, algılandığı ve kullanıcı tarafından nasıl deneyimlendiği, anlamlandırıldığıdır. Ekonomik kalite mekânın finansal kaynaklarının etkin ve verimli kullanımı ile ilgili konuları içermektedir. Teknik kalite ise mekânın yangın, akustik, nem, havalandırma, güvenlik, aydınlatma gibi fiziksel kalite şartlarına yönelik kalite ölçütüdür (Erdönmez ve Çelik, 2016).

Hastaneler birbiriyle doğrudan ilişkili birçok fonksiyonu bir arada bulunduran karmaşık yapılardır. Karmaşıklığı oluşturan faktörlere; kullanıcı çeşitliliği ve miktarı, gelişen teknolojinin beraberinde getirdiği teknik donanım ve ekipmanlardaki değişiklikler, mekân tasarımlarının fonksiyonlarına göre farklılık göstermesi gibi örnekler verilebilir (Aydın, 2009). Hastane mekân ve ekipmanlarının nicel, nitel, teknik özellikleri ve hizmet sunumu, kullanıcının ihtiyaçları üzerinde etkilidir (Sungur Ergenoğlu ve Tanrıtanır, 2013; Tipi, 2007).

Son yıllarda tüm dünyada daha iyi bir sağlık hizmet sunumu için hastane mimarisine yönelik farklı mevzuatlar oluşturulmaya başlanmıştır. Ülkemizde de sağlık hizmet sunumunun kalitesinin artırılması amacıyla yönetmelik, tebliğler, asgari tasarım standartları kılavuzu vb. mevzuatlar uygulanmaya başlanmıştır. Özellikle 2010 yılında yayımlanan Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları Kılavuzu başta Türk Standartları Enstitüsü (TSE) olmak üzere, İngiliz-Amerikan sistemi gibi farklı ülkelerin uygulamaları temel alınarak oluşturulmuş kılavuzlar 2010 yılı itibarıyla hastane yapılarında yapılacak ek bina ve tadilatlarda dikkate alınması gereken tasarım kriterlerini kapsamaktadır (URL-1).

Bu çalışmada sağlık çalışanlarının kullanım sürecinde hastane yapılanmasındaki mekânsal ilişkiler ve planlama açısından

karşılaştıkları zorluklar ve memnuniyetsizliklerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaç kapsamında İstanbul’da bulunan iki hastanede görev yapan sağlık çalışanlarına hastanelerdeki birimlerin mekânsal özelliklerinin işlevsel açıdan uygunluğunun saptanması için anket yapılmıştır. Anket sonucunda tespit edilen veriler istatistiksel olarak değerlendirilmiş ve öneriler sunulmuştur. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçların yasa düzenleyicileri, şehir bölge planlamacıları ve karar alıcılarına yönetmelik hazırlama süreçlerinde faydalı olması hedeflenmiştir.

Kuramsal Çerçeve

Hastane Tasarımlarında Genel Özellikler

Hastane yapıları her biri farklı özellikler taşıyan, farklı mekân kurgusu ve organizasyonları gerektiren, teknik donanımları özel olan, farklı ekipman ve tıbbi teknolojileri içeren bölümler, üniteler ve servislerden meydana gelmektedir (Aydın, 2009).

Hastane mekanlarının oluşum süreci, mimari planlama süreci olarak ifade edilen bir dizi ileri ve geri beslemeli adımlardan oluşmaktadır. Planlama aşaması ile başlayan bu süreç, programlama, tasarlama, uygulama ve kullanım aşamalarıyla bir döngüyü tanımlamaktadır (Aydın ve Uysal, 2009). Hastane yapılarının tasarım sürecinde doğru bir planlama stratejisinin oluşturulabilmesi için ilk önce hastanenin mekânsal programının belirlenmesi gerekmektedir. Doğru bir mekânsal programın tanımlanması için ilk önce hastanenin tedavi hizmetlerinin yapıldığı “genel” amaçlı veya belirli bir yaş ve cins grubu hastalar için özel bir uzmanlık niteliğinde olan “dal hastaneleri” veya her türlü araştırma ve tedavi hizmetlerinin yapıldığı “eğitim ve araştırma” hastaneleri gibi hastane türünün belirlenmesi gerekmektedir (Kırbaş, 2012). Hastane türünün belirlenmesinin ardından hastanede yer alan birimlerin fonksiyonlara dayalı mekân organizasyonu ve mekân büyüklüklerinin eylem alanları ile birlikte ekipmanlarla olan ilişkilerinin etüt edilmesi doğru bir tasarım için önemli olmaktadır (Aydın, 2009).

Günümüzde bir hastane yapısı “hasta bakım alanı”, “teşhis ve tedavi üniteleri” ve “destek birimler” olmak üzere üç temel kullanım alanlarını içermektedir (Sungur Ergenoğlu ve Tanrıtanır, 2013). Bu kullanım alanları hastaya tanı, teşhis ve tedavi amaçlı “hasta bakım alanı” ve “teşhis tedavi üniteleri” olarak düzenlenen ve hastane binasının temel fonksiyon alanlarını oluşturmaktadır. Bu alanlar genel olarak, dış hasta tarafından yoğunlukla kullanılan poliklinikler, teşhis üniteleri olarak hizmet veren görüntüleme üniteleri ve laboratuvarlar, tedavi süreci boyunca yapı içerisinde zorunlu olarak kalan hastaların bakım ve tedavilerinin yapıldığı hasta bakım alanları, hastalık durumu farklılık gösteren ve bazı teknolojik cihazlarla özel takip gerektiren hasta bakımlarının yapıldığı yoğun bakım üniteleri ve cerrahi operasyonların yapıldığı ameliyathanelerden oluşmaktadır (Aydın, 2009).

Poliklinik birimlerini oluşturan mekanlar kayıt ve bekleme, muayene odaları, pansuman odası, müdahale odası, laboratuvarlar ve hemşire odasından oluşmaktadır (Başkaya ve diğ., 2005). Özel hastane yönetmeliğinde poliklinik muayene odalarının en az 16 m² genişlikte olması gerektiği ifade edilmiştir (URL-2).

Hastanelerde insan mekân etkileşiminin en yoğun yaşandığı birimlerin başında poliklinik bekleme holleri gelmektedir (Başkaya ve diğ., 2005). Hastane bütününde poliklinik alanları çoğunlukla dış hasta tarafından kullanılsa da bazı gerekli durumlarda yatan iç hasta tarafından da kullanılmaktadır. Bu nedenle hastane planlamasında iç hasta ve dış hasta sirkülasyon

yoğunluğu birbirinden ayrılarak düzenlemelerin yapılması, sirkülasyonun karışmaması adına doğru bir tasarım yaklaşımı olacaktır (Aydın, 2009). Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise hastaların zorluk yaşamamaları adına bekleme alanları tekerlekli sandalye ve sedye kullanıma uygun olacak şekilde düzenlenmelidir (Hojjati ve Midilli Sarı, 2022). Bu konu ile ilgili olarak Yıldırım ve Muslu (2006) özellikle ortopedi polikliniğine ve röntgene tekerlekli sandalye ve sedye ile gelmek zorunda kalan hastaların koridorların uygun boyutlarda olmamasından dolayı zorluk yaşadıklarını vurgulamaktadırlar.

Teşhis üniteleri planlamalarında, ünitelerin ilişkili olduğu birimler göz önüne alınarak konumlandırılmalıdır. Bu birimler yoğun olarak poliklinik birimleri ile ilişkili olduğundan hastane içerisindeki yoğunluğu azaltabilmek amacıyla zemin katta ya da yakın bir düzenleme yapılmalıdır. Öte yandan bazı hastalık durumlarına göre hem laboratuvar hem de görüntüleme birimlerinin ilişkisi de planlamada dikkat edilmesi gereken bir diğer unsurdur (Aydın, 2009).

Hasta bakım ünitelerinin kapasiteleri, belirli bir sayıda sağlık personelinin bir ünite için sağlık bakımını yapabileceği sayıda yatakla belirlenmektedir. Genelde bir hasta bakım ünitesi en fazla 20 yataklı olmalıdır. Bu sayı bir hemşirenin ve diğer sağlık personelinin hasta ile ilgilenilebileceği günlük hasta sayısını ifade etmektedir (Aydın, 2009).

Acil servis birimlerini oluşturan mekanlar, hastalara yapılacak müdahalesine ve hastanın sağlık durumunun ciddiyetine göre konumlandırılması gerekmektedir. Acil serviste yer alan mekanların organizasyonları sağlık çalışanlarının işgücü performansı ve acil müdahalesi için oldukça önemlidir (Aydın, 2009). Özel hastaneler yönetmeliğine göre acil serviste bulunması gereken mekanlarla ilgili olarak en az bir adet ilk muayene odası, müdahale odası, müşahede odası ve canlandırma odası ile güvenlik hizmetlerinin verilebileceği mekân ve bekleme alanları ile ilişkili olacak şekilde erkekler ve kadınlar için birer tuvalet ve lavabo olmasının gerektiği belirtilmiştir (URL-2). Acil servis birimi hastane planlamasının bütününde poliklinik, laboratuvar, yoğun bakım, ameliyathane, hasta bakım üniteleri, radyoloji gibi birimlerle ilişkili konumlandırılmalıdır (Aydın, 2009).

Hastanelerde mekân tasarımı söz konusu olduğunda yapının işlevsel bağlantıları, kullanıcı dolaşım alanları, ve mekân verimliliği göz önüne alınarak planlamalar yapılmalıdır. Bu bağlamda çok amaçlı toplum kullanımlarına uygun olmalı, kullanıcıların dolaşım alanlarını kolaylaştırmalı ve verimli bir çalışma ortamı sunmalıdır. Tasarım, verilen çeşitli sağlık hizmetlerine olan uygunluğu yansıtmalı ve teknik standartlara tam olarak uyum sağlamalıdır. Ayrıca, gelecekteki kullanıcıların ihtiyaçlarına cevap verebilmek adına mekân tasarımlarının değişebilirlik ve adaptasyonu öncelikli hale getirecek planlamalar yapılmalıdır (Sungur Ergenoğlu ve Aytuğ, 2007). Öte yandan tasarımların farklı disiplinlerle birlikte yürütülmesi başarılı bir hastane tasarımlarında önemli bir faktördür (Vural ve diğ., 2023).

Son zamanlarda sağlık alanına yönelik hizmet kalitesinin artırılması adına hasta merkezli tasarım ve kanıta dayalı tasarım yaklaşımlarının gündeme gelmesinin hastane tasarımında kullanıcı çıktılarını önemli etkileri bulunmaktadır. Bu tasarım yaklaşımlarının temeli insan odaklı olmakla birlikte kullanıcı memnuniyetinin artırılmasına yönelik işlevsellik, ulaşılabilirlik, mahremiyet, yön bulma bulma kolaylığı gibi kullanıcı gereksinimlerini destekleyici fiziksel konfor koşullarını temsil eden mekânsal tasarım çözümlerinin sunulmasıdır (Selçuk, 2015).

Kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayamayan mekanlar sağlık çalışanı üzerinde yorgunluk, iş verimliliğinin azalması, stres oluşumu,

isteksizlik gibi olumsuz etkilere neden olabilmektedir (Pai, 2007; Chaudhury ve diğ., 2009; Cooper-Marcus, 2000). Birinci Ertürk ve Birol (2022) hastane tasarımlarında birimler arası mesafeler ve düşey sirkülasyon elemanlarının birbirlerine olan uzaklıklarının doğru kurgulanmasının yürüme mesafeleri bakımından sağlık çalışanlarının işgücü performansının sağlanması adına oldukça önemli olduğunu vurgulamaktadır. Benzer şekilde Nazarian (2014) mekân organizasyonu iyi bir şekilde yapılmayan hastane tasarımlarında meydana gelen nitelsiz uzun koridorların yürüme mesafelerini arttırarak iş verimliliğini azalttığını belirtmiştir. Nayebe Khosroshahi ve Aydın (2019) tarafından sağlık çalışanlarının kullanıcı uygunluğuna yönelik mekanlara erişim, mekânsal yeterlilik ve koridor genişlikleri gibi faktörler üzerine yaptıkları araştırmada ise sağlık personelinin ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde tasarımların yapılmasının sağlık hizmet kalitesi üzerinde olumlu etkilerinin olduğu görülmüştür.

Sağlık yapılarında yoğun iş temposu hem fiziksel hem de psikolojik açıdan sağlık personelinin yormakta ve yüksek strese neden olmaktadır (Polat ve Coşkun, 2020). Sağlık çalışanı üzerinde oluşan stres; personel memnuniyetinin azalmasına ve işgücü verimliliğinin düşmesine sebebiyet vermektedir (Cooper-Marcus, 2000). Bu nedenle yapılan araştırmalarda hastane bahçeleri, iç mekânda bitki kullanımı ve doğayla temasın kullanıcı üzerindeki psikolojik sıkıntıyı hafifletmeye yardımcı olduğuna dikkat çekilmektedir (Ulrich, 2002; Sezen ve diğ., 2017; Iqbal ve Abubakar, 2022). Whitehouse ve diğ. (2001) tarafından yapılan araştırmada hastane bahçesinin çalışan üzerinde stres azaltıcı ve kullanıcı memnuniyeti artırıcı etkisi olduğu sonucu elde edilmiştir. Caspari ve diğ. (2006) tarafından yapılan bir araştırmada röntgen filmi çekilen odalarda sağlık personelinin olumsuz çevre koşullarına maruz kaldıkları ve çeşitli fizyolojik nedenlerden dolayı alınan personel izinlerinin fazla olduğu görülmüştür. Araştırmada bu birime yerleştirilen yeşil bitkilerin sağlık personeli üzerinde baş ağrısı, yorgunluk ve boğaz ağrısı gibi sağlık sorunlarını önemli derecede azalttığı sonuçları elde edilmiştir. Özdemir ve Cengiz (2018) tarafından sağlık çalışanlarının stresli oldukları zamanlarda hastanede iç ve dış mekânda bulunma konusuna yönelik yapılan karşılaştırmada çalışanların doğal bir ortamda bulunmayı tercih ettikleri görülmüştür. Öte yandan hastanelerde yeşil alanların önemi, yakın bir zamanda tüm dünyada yaşanan Covid-19 pandemisiyle daha da artmıştır. Sağlık personelleri pandemi sürecinde evlerinde oldukları süreden daha uzun süre hastanelerde çalışmak zorunda kalmışlardır. Salgın sürecinde ön saflarda görev yapan sağlık çalışanlarının, yoğun kaygı, stres, tükenmişlik hissi ve psikolojik sorunlar yaşadığı ve hastanelerdeki yeşil alanların sağlık personelinin psikolojik ve mental açılardan olumlu etkilerinin karşılamasında oldukça önemli bir role sahip olduğu bir kez daha görülmüştür (Iqbal ve Abubakar, 2022).

Hastanelerde Mekân Kalitesinin Kullanıcı Memnuniyeti Üzerine Etkisi

Geçmişten günümüze kıyasla hastaneler mekânsal yapıları bakımından küçük ve basit birimlerden, teşhis, tedavi ve sağlık hizmetleri veren büyük sağlık kuruluşlarına dönüşmüştür. Bireye verilen önemin artması ile birlikte hastanelerde mekân kalitesi, kullanıcı memnuniyetini sağlamak adına önemli bir unsur haline gelmiştir (Hojjati ve Midilli Sarı, 2022). Bu açıdan bu yapıların tasarımları doğru yerde, doğru ilişkide doğru mekânsal büyüklük ile birlikte sağlık tasarım standartları ve ilgili yönetmelikler kapsamında planlanması, hastanelerin mekânsal kalitelerinin artması ve sağlık hizmetinin aksamadan yürütülmesinde önemli bir rol oynamaktadır (Durgun Şahin, 2019).

Hastanelerde en önemli kullanıcılar hiç kuşkusuz hastalıkların teşhis ve tedavisinden sorumlu olan sağlık personelleridir. Sağlık çalışanlarının kaliteli sağlık hizmet sunumu verebilmeleri için mekânsal konfigürasyonu, çevresel donatı uygunluğu ve hali hazırdaki faaliyetin optimum seviyede olması personelin hastalara müdahale etme durumunu olumlu yönde etkileyerek hasta tedavi süreci üzerinde önemli bir rol oynamaktadır (Ergün ve Ergün, 2021). Bu nedenle sağlık hizmeti sunan kişilerin çalışma ortamları, onların tıbbi hata yapmalarına neden olmayacak ve onları çalışmaya isteklendirecek, iş performanslarını artıracak şekilde tasarlanmalıdır. Lemprecht (1996) sağlık hizmeti sunan personelin hasta iyileşme sürecini hızlandırabilmek için, ayakta bakım süresini arttırmaya yönelik girişimlerinin hastane içerisindeki hareketi arttırarak, sağlık personelinin verimliliğini olumsuz etki edeceğini belirtmektedir (Güç ve diğ., 2014).

Ülkemizde tasarım standartlarının belirlendiği Türk Standartları Enstitüsü Kurumu (TSE) ve Sağlık Bakanlığı tarafından her geçen gün güncellenmekte olan Özel Hastane Yönetmeliği (ÖHY), Yataklı Tedavi Kurumları İşletme Yönetmeliği'nde (YTKİY) hastanelerdeki mekanlar ve asansörlere yönelik bulunması gereken nitelikleri, boyutları, donatıları ile ilgili bilgiler bulunmaktadır. Fakat hastanelerin zaman içerisinde kullanıcı ihtiyaçlarının farklılaşması gibi kullanım evresinde bir takım değişikliklere uğradıkları görülmektedir. Bu nedenle hastanelerde mekânsal kalitenin işlevsel kalite kapsamında kullanıcı eylem ve verimliliğinin belirlenmesi önem kazanmaktadır (Karaalp ve diğ., 2015).

Voordt ve Wegen (2005) işlevsel kalite kapsamında bir yapının gereksinimlerine yönelik değerlendirme ölçütlerini “otopark imkanları”, “erişilebilirlik”, “verimlilik”, “esneklik”, “güvenlik”, “mekânsal yönelme”, “mahremiyet”, “sağlık ve fiziksel refah”, ve “sürdürülebilirlik” olmak üzere 9 açıdan incelenmesinin mümkün olabildiğini belirtmektedirler (Sungur Ergenoğlu, 2006; Doğan ve Tokman, 2019). Bu kavramın bir ölçüsü olarak bu çalışmada, bu kriterlerin hastane planlaması için uygun bulunan alt kümesi kullanılmıştır. Benzer bir alt küme Prugsiganot ve Jensen (2019) ile Waroonkun (2019) tarafından da kullanılmıştır:

Otopark İmkânı: Otopark alanlarının kapasiteleri kullanıcı yoğunluğunu karşılayacak şekilde düzenlenmelidir. Türkiye Sağlık Yapıları Asgari Tasarım Standartları 2010 Yılı Kılavuzu'na göre her 125 m²'lik kapalı alan için 1 otopark yapılması öngörülmektedir. Fakat aynı kılavuzda zaman içinde hastanelerde meydana gelebilecek değişiklikler ile birlikte otopark ihtiyaçlarının değişebileceği vurgulanmış ve bu bağlamda “...Resmi bir park alanı etüdü yapılmalı ve etüdün yapılamadığı durumlarda her yatak için iki park yeri veya her çalışan için bir park yeri temin edilmelidir. Ayaktan tedavi ve diğer hizmetler için ek park yerlerinin de olması gerekmektedir. Hizmet araçları ve acil hastalar için kullanılan araçlar için ayrıca park yeri temin edilmelidir” denilmiştir. Otopark sayısının hesaplanmasında pratik bir yol olarak ise çalışan her doktor için bir araçlık, her 4 sağlık personeli için bir araçlık ve hastalar için de her yatak başına bir araçlık park alanı düşünülmesi önerilmektedir (URL-1). Ancak konu ile ilgili yapılan çalışmalarda otopark alanlarının kullanıcı ihtiyaçlarını karşılayamadığı sonuçları elde edilmiştir (Evren ve Karahallı 2013; Selvi ve diğ., 2014; Talmaç ve Soysal, 2021; Dikmen ve Sahil 2017).

Ulaşılabilirlik/Erişilebilirlik: Hastanelerin ana ulaşım ağına yakınlığı, toplu taşıma imkanlarından faydalanabilir konumda olması ve hastanın kullanım alışkanlıkları, hastanelerde yoğunluk artışına etki eden faktörler arasındadır. Hasta yoğunluğunun artmasına bir diğer faktör ise etken teşhis ve tedavi amaçlı olarak daha yüksek kalitede sağlık hizmeti almak isteyen hastanın

bulduğu bölge dışındaki hastanelere yönelebileme eğilimidir (Gültekin ve Zorlu, 2019). Hastanelerde yoğunluğun fazla olması ise, hasta bekleme sürelerinde uzama, ciddi rahatsızlığı olan hastaların tedavi süreçlerinde gecikme, kullanıcı memnuniyetsizliğinde artışa zemin hazırlayarak yapı içerisindeki işleyişi zorlaştırmakta ve yetersizlik durumlarının ortaya çıkmasına sebebiyet vermektedir (Söyüç ve Arslan Kurtuluş, 2017). Örneğin hasta yoğunluğunun en fazla olduğu alanlar poliklinik bekleme alanlarıdır ve hasta yoğunluğu göz önüne alındığında sağlık çalışanlarının poliklinik bekleme alanlarındaki yoğunluğu eritebilmek için doğal ihtiyaçlarını karşılamak için bile poliklinikten ayrılmaları pek mümkün olamamaktadır (Aldemir ve Yiğit, 2022). Öte yandan Temel ve Aydın (2018) polikliniklerin çok yoğun olmasının acil servislerin gereksiz yere kullanılmasına ve hasta tarafından alınan ilaçların da düzenli olarak kullanılmamasının ise sağlık sistemi üzerinde ekonomik kayıplara neden olduğunu vurgulamaktadır. Aslan ve Pekcan, (2020) hasta yoğunluğunun olduğu poliklinik birimlerinde hasta sayısı dikkate alınarak gerekli düzenlemelerin yapılması gerektiğine dikkat çekmektedirler. Benzer şekilde Söyüç ve Arslan Kurtuluş (2017) tarafından yapılan çalışmada da poliklinik sayılarının arttırılarak hasta yoğunluğunun azaltılabileceği belirtilmiştir. Dikmen ve Sahil (2016) tarafından İbni-Sina ve Cebeci Tıp Fakültesi Hastaneleri ile Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi hastanelerinin kullanım evresinde kullanımının radyolojik tanı birimlerinde kullanıcı erişilebilirliği değerlendirilmiştir. Çalışma sonucunda Cebeci Hastanesinin yoğun, İbni-Sina ve Gazi Hastanelerinde çok yoğun kullanım olduğu gözlenmiş olup; Cebeci Hastanesi'nde sağlık çalışanları odalarının yeterli sayıda olması fakat hasta yoğunluğunun fazla olması nedeniyle İbni-Sina ve Gazi Hastanelerinde mekânsal yetersizlikler olduğu sonucu elde edilmiştir. Bu bağlamda hastanelerin buldukları bölgedeki nüfus yoğunluğunun fazla olmasının, hastanelerde kapasite açısından yetersizliklere neden olabildiğini söylemek mümkündür. Hastane kapasiteleri ile ilgili olarak, sağlık hizmeti verilecek yerleşmede her 1.000 kişi için 7-10 yatak ve yatak başına 100-150 m² alan tahsis edilmesi önerilmektedir. Hasta ve ziyaretçi yoğunluğunun fazla olduğu büyük şehirlerde yatak başına 200 m²'ye kadar çıkabilmektedir (Evren ve Karahallı, 2013).

Verimlilik: Voordt ve Wegen (2005) bir yapının verimli olabilmesi için yapının kullanım amacına yönelik “uygun konumda bulunması”, “katlar arasındaki hareketler için uygun imkanlara sahip olması”, “yeterli kapasiteye sahip koridorlar, merdivenler, asansörler olması”, “faaliyetlerin gerçekleştirilmesini sağlayacak uygun düzenlemelerin olması”, “ilişkili fonksiyonların bir arada bulunması”, “kısa yürüme mesafeleri” gibi temel kriterlerin olduğunu belirtmişlerdir (Doğan ve Tokman, 2019).

Mekânsal yönelim: Kullanıcının çevresini anlama ve kullanma becerisini ifade etmektedir (Waroonkun, 2019). Mekânsal organizasyon, kullanıcının iç mekandaki dolaşımını anlamlı kılan, mekânsal hiyerarşiyi düzenleyen (Yüksel ve Onaran, 2023) ve yön bulma problemlerini belirleyen bir sirkülasyon sisteminin yaratılmasıdır. Bu sirkülasyon sistemi ile mekânın ilişkili olduğu diğer mekanlar ile kesişmeleri sağlanır ve mekân kurgusu ortaya çıkar (Noraslı ve diğ., 2020). Mekân kurgusunda dolaşım alanlarının doğru biçimlenişi yapı içerisindeki yürüme mesafelerinin en aza indirilmesini sağlamaktadır. Yapılan araştırmalarda hastane yapılarında uzun koridorların varlığı, personel için vakit kaybına neden olduğu tespit edilmiştir (Birinci Ertürk ve Birol, 2022). Ayrıca acil durumlarda hasta bakımına müdahale etme hızını da düşürebilmektedir (Lee ve diğ., 2020).

Alan Çalışması ve Yöntem

Alan araştırması 2015 yılı Temmuz ve Ağustos aylarında İstanbul Avrupa yakasında bulunan iki hastanede sağlık çalışanlarına anket uygulanarak yapılmıştır. Çalışma kapsamında seçilen hastaneler verdikleri sağlık hizmeti bakımından aynı kategoride yer alan genel hastanelerdir. Hastanelerde gerek sağlık çalışanı bakımından kullanıcı sayısı, gerekse şehir içinde yer almalarından dolayı hasta yoğunluğu fazladır. Bu hastaneler, çalışan sayısının ve hasta yoğunluğunun fazla olması, hastanelerin aynı kategorilerde yer alması, her iki hastanedeki kullanıcı gereksinimlerinin değerlendirilmesi amacıyla araştırma alanı olarak seçilmiştir.

Alan çalışmasının ana materyalini hastanelerde çalışan 12 doktor, 38 hemşire ve 40 diğer sağlık personeli (tıbbi teknisyen) oluşturmaktadır. Anketler A hastanesinde 50, B hastanesinde 40 sağlık çalışanı ile birebir olarak, yüz yüze anket soruları açıklanarak gerçekleştirilmiştir. Çalışma kapsamında hastane isimleri *A HASTANESİ* ve *B HASTANESİ* olarak belirtilmiştir. Hastanelere ait bilgiler aşağıda sıralanmıştır:

A HASTANESİ: 17,000 m²'lik kapalı alandan oluşan hastanede 135 hasta yatağı, 6 ameliyathane, 3 doğumhane, 51 yataklı yoğun bakım üniteleri, 30 adet poliklinik ve 150 araçlık otopark alanı bulunmaktadır.

B HASTANESİ: 7,000 m²'lik kapalı alandan oluşan hastane, Z + 7 ve 1 bodrum katından oluşmaktadır. Yapıda 81 hasta yatağı, 4 ameliyathane, 3 doğumhane, 20 yataklı yoğun bakım üniteleri, 30 adet poliklinik ve 80 araçlık açık otopark alanı bulunmaktadır.

Kullanım sonrası değerlendirme (KSD) tasarım sürecinin her evresini ileri-geri bildirimli olarak ele alan ve gelecekte doğru tasarımların yapılmasına imkân sağlayan yapı değerlendirme yöntemidir (Scott-Webber ve diğ., 2019). KSD'de ana etken, yapı kullanıcıları ve bu kullanıcıların ihtiyaçlarıdır. Yöntem, yapım aşamaları biten ve kullanıma başlanılan mekanların kullanıcılar tarafından sistematik bir biçimde ele alınmasını sağlamaktadır (Preiser, 1995). Amaç, tasarlanmış bir çevrenin olumu ve olumsuz yönlerinin kullanıcı görüşünden ortaya çıkarılması; gelecekte yapılacak yapılara yönelik olumsuzlukların giderilmesi ve kullanıcı memnuniyet düzeyinin yükseltilmesidir (Gültekin, 2007). Alan çalışması kapsamında kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğunun değerlendirilmesinde, literatür taraması, hastanelerin plan verileri, sağlık çalışanları ile birebir yapılan yüz yüze görüşmeler ve anket tekniklerinden yararlanılmıştır. Anket soruları, farklı hastanelerde çalışan, farklı branşlarda uzman olan 10 sağlık personelinin memnuniyetsizlik yaşadığı alanların tespit edildiği ön görüşmelerden elde edilen bilgiler ve literatür taraması sonucunda oluşturulmuştur. Elde edilen bilgiler doğrultusunda çalışmada hastaneler için mekânsal kalite ölçütleri aşağıdaki şekilde belirlenmiştir:

1. Hasta yoğunluğu açısından mekanların yapılanması / kapasite-yeterliliklerine göre memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi: Bu bölümde ortak alanlar, sirkülasyon elemanları ve teşhis/tedavi birimlerinin hasta yoğunluğuna bağlı olarak mekânsal yapılanmalarının sağlık çalışanları tarafından kullanılabilirliğinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu kriter ile hastanelerde hasta yoğunluğuna göre ortak alanlar ve teşhis tedavi birimlerinin kapasite ve sayısal yeterlilik koşullarının çalışanlar açısından kullanılabilirliğine yönelik memnuniyet düzeyleri değerlendirilmiştir.

2. Mekânsal boyut (büyüklük) açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi: Bu bölümde hastanede yer alan çalışma alanlarının mekânsal boyutlarının personel üzerindeki verimliliğine odaklanılmıştır. Bu kriter ile personel tarafından kullanılan çalışma alanlarının büyüklük ve işlevselliğine yönelik sağlık çalışanlarının memnuniyet düzeyleri değerlendirilmiştir.

3. Mobil makine, ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyonda yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi: Bu bölümde düşey sirkülasyon elemanı olan asansör ve yatay sirkülasyon elemanı olan bekleme ve poliklinik koridorlarının tekerlekli sandalye/sedyeye hareketlerine bağlı olarak çalışanların mekânsal sirkülasyondaki memnuniyet düzeyleri değerlendirilmiştir.

4. Mekânsal konumlanma açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi: Hastane içerisinde yer alan teşhis ve tedavi birimlerinin birbirleri ile ilişkileri, düzenleri ve ilgili birimlerin konumlarının sağlık personelinin çalışma verimliliği üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir.

Alan çalışması kapsamında kullanılan anket toplam 4 bölüm ve 40 sorudan oluşmaktadır. Ankette yer alan ilk bölümde sağlık çalışanlarının demografik bilgileri, ikinci bölümde hasta yoğunluğuna bağlı olarak sirkülasyon elemanlarının sayısı, ortak kullanım alanlarının yeterliliği ve teşhis tedavi birimlerinin hasta yoğunluğunu karşılayan mekânsal yapılanmaları, üçüncü bölümde mobil makine ve ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyon uygunluğu, dördüncü bölümde ise mekanların buldukları konumların birbirleri ile ilişkilerinin uygunluğu ile ilgili sorular bulunmaktadır. Anket formunda yer alan ikinci, üçüncü ve dördüncü bölümlerde toplam 36 kapalı uçlu soru bulunmaktadır. Soruların değerlendirilmesinde sağlık çalışanlarının verecekleri cevaplar için beşli Likert ölçeği (Çok Memnunum, Memnunum, Kararsızım, Memnun değilim, Hiç Memnun Değilim) kullanılmıştır. Sağlık personelinin memnun olmadıkları alanlara ilişkin ifadeler verdikleri yanıtlar 5 "Hiç Memnun Değilim", 4 "Memnun Değilim", 3 "Kararsızım", 2 "Memnunum", 1 "Çok Memnunum" arasında değişkenlik gösterip, 5 "Hiç Memnun Değilim" ve 1 "Çok Memnunum"na doğru azalacak şekildedir. Verilerin istatistiksel olarak analizi SPSS 22.0 paket programında yapılmıştır. Yapılan analizde (frekans, yüzde, ortalama puan) hesaplanmış ve dağılım özellikleri değerlendirilmiştir. Elde edilen verilerin değerlendirilebilmesi için bir mekansal program hazırlanmış ve değerlendirme gruplara ayrılarak yapılmıştır (Şekil 1).

Alan çalışması kapsamında uygulanan anketlerle birlikte, kök sorunların tespitlerine yönelik hastanede gözlem ve sağlık personeli ile ek görüşmeler de yapılmıştır. Kök sorunların tespitine yönelik yapılan görüşmeler sonucunda anket sorularının sağlık personeli deneyimi ile birlikte değerlendirilmesi bu çalışmanın amacı için önemli bir özelliktir.

Bu çalışma 2015 yılında tamamlanmış olan "Türkiye'de Hastane Asgari Tasarım Standartlarının Kullanıcı İhtiyaçlarına Uygunluğunun Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir. Bu nedenle çalışmanın verileri 2020 yılı öncesine dayandığından dolayı etik kurul izni bulunmamaktadır. Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve yazılı onamları alınmıştır.

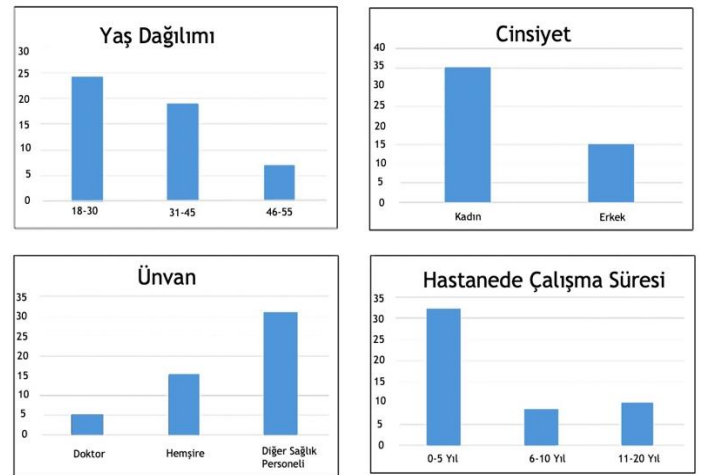
Kalite ölçütleri	Analiz ve değerlendirilmede kullanılan kriterler			
Otopark imkanı Ulaşılabilirlik/Erişilebilirlik Sağlık ve fiziksel refah	1. Hasta yoğunluğuna bağlı olarak mekanların yapılanması / kapasite-yeterlilik koşullarına bağlı olarak memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi	Kullanıcı yoğunluğuna bağlı olarak ortak kullanım alanları ve teşhis /tedavi birimlerinin kapasite yeterliliğinin uygunluğu	Ortak Kullanılan Alanlar	Teşhis ve Tedavi Birimleri
			Asansör ve merdiven Kayıt -bekleme Kafeterya Otopark Koridorlar Hastane bahçesi Islak hacimler	Poliklinikler Yoğun bakım üniteleri Röntgen odaları Laboratuvarlar Acil servis Ameliyathane Alçı odası Pansuman odası
Verimlilik	2. Mekansal boyutlar açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi	Sağlık personeli ve hasta tarafından kullanılan ortak kullanım alanları ve temel teşhis tedavi birimlerinin mekansal boyutlarının uygunluğu	Ortak Kullanılan Alanlar	Teşhis ve Tedavi Birimleri
			Islak hacimler Koridorlar	Ameliyathane Poliklinikler Müdahale odası Alçı odası Pansuman odası Röntgen odası Acil servis Laboratuvarlar Yoğun bakım üniteleri
Mekansal Yönelim	3. Mobil makine, ekipman açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi	Hastanın teşhis ve tedavisinde birimler arası taşınmasındaki sedye hareketlerine yönelik asansör ve koridor genişlikleri genişliklerinin uygunluğu	Ortak Kullanılan Alanlar	Teşhis ve Tedavi Birimleri
			Asansörler Koridorlar	Acil servis Hasta odaları Yoğun bakım üniteleri Röntgen odaları Alçı odası
Mekansal Yönelim	4. Mekânsal konumlanma açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi	Hastane içerisinde yer alan teşhis ve tedavi birimlerinin konumlarının uygunluğu	Ortak Kullanılan Alanlar	Teşhis ve Tedavi Birimleri
			Koridorlar	Ameliyathane Poliklinikler Müdahale odası Alçı odası Röntgen odaları

Şekil 1. Anketin Değerlendirilmesinde Kullanılan Mekansal Program

Bulgular ve Tartışma

A Hastanesi Analizi

A hastanesinde, 400 sağlık personeli çalışmakta olup, anket 50 katılımcı ile gerçekleştirilmiştir. A hastanesinde ankete katılanların %48'i 18-30, yaş aralığında iken %38'i 31-45 ve %14'ü 46-55 yaş aralığındadır. Katılımcıların %70'i kadın ve %30'u erkektir. Anketi cevaplayanların %10'u doktor, %30'u hemşire ve %60'ı diğer sağlık personelidir. Katılımcılardan %64'ü A hastanesinde 0-5 yıl arası çalışmakta iken %16'sı 6-10 yıl, %20'si 11-20 yıl çalışmaktadır (Şekil 2).



Şekil 2. A Hastanesi sağlık çalışanlarının demografik bilgileri

Hasta yoğunluğuna bağlı olarak mekanların yapılanması / kapasite-yeterliliklerine göre memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi

A hastanesi çalışanlarının hasta yoğunluğuna bağlı olarak sirkülasyon, ortak alanların kullanımı ve teşhis/ tedavi birimlerinin mekân yapılanmalarına yönelik verdikleri cevaplara göre, hastane yapısı içerisinde yer alan asansör sayılarının kullanıcı sayısı bakımından yetersiz olduğu sonucu elde edilmiştir (Tablo 1).

Sağlık çalışanlarının ankete verdikleri cevaplara göre en çok sorun yaşanan sirkülasyon elemanları grubunda %52 oran ile asansörler, ortak alanlar grubunda ise sırasıyla %36 oran ile hastane bahçesi olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 1). Yapılan proje okumaları sonucu hastane içerisinde 3 normal ve 2 sedye olmak üzere toplamda 5 asansör bulunsa da, anket sonuçlarına göre çalışanlar hasta yoğunluğuna bağlı olarak asansörleri yetersiz bulmuşlardır. Alan çalışması sırasında acil serviste görev alan

sağlık çalışanı ile yapılan birebir yüz yüze görüşmede hasta ziyaretlerine gelen ziyaretçi sayısının fazla olması asansör kullanımlarında yoğunluğu arttırdığı bilgisi elde edilmiştir. Hasta yoğunluğuna bağlı olarak elde edilen bu sonuç, hastaların ve sağlık personelinin asansörü beklemesi ve kullanmasının daha uzun sürmesi ile ilişkilendirilmektedir. Özellikle acil durumlar veya yoğun hasta ziyaretçi trafiği durumlarında asansörlerin talebi karşılamakta yetersiz kaldığı sonucuna varılabilir. Dolayısıyla asansör hızı ile hasta yoğunluğu arasında bir ilişkinin bulunduğunu söylemek mümkündür. Bu nedenle hasta yoğunluğu arttıkça asansörlerin daha hızlı ve etkili bir şekilde çalışması önem kazanmaktadır. Yönetmelikler asansörler konusunda kullanıcıları TSE'ye yönlendirmektedir. TSE'ye göre ise sağlık yapılarında 2,5 m/s dahil olmak üzere, 2,5m/s'ye kadar hızlara uygun asansörlerin kullanılması gerektiği belirtilmektedir (URL-3).

Tablo 1. A Hastanesi Hasta Yoğunluğuna Bağlı Olarak Yaşanan Mekansal Problemler

A Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sirkülasyon Elemanı											
Asansörler	9	18,00	17	34,00	1	2,00	4	8,00	19	38,00	2,9
Merdivenler	0	0,00	0	0,00	3	6,00	14	28,00	33	66,00	1,4
Ortak Alan											
Kayıt Bekleme	4	8,00	3	6,00	3	6,00	7	14,00	33	66,00	1,8
Kafeterya	7	14,00	3	6,00	6	12,00	13	26,00	21	42,00	2,2
Otopark Alanı	4	8,00	4	8,00	2	4,00	12	24,00	28	56,00	1,9
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	1	2,00	2	4,00	4	8,00	6	12,00	37	74,00	1,5
Poliklinik Koridorları	1	2,00	1	2,00	4	8,00	6	12,00	38	76,00	1,4
Hastane Bahçesi	10	20,00	8	16,00	10	20,00	7	14,00	15	30,00	2,8
WC	4	8,00	7	14,00	3	6,00	2	4,00	34	68,00	1,9
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Poliklinikler	2	4,00	2	4,00	7	14,00	7	14,00	32	64,00	1,7
YB Üniteleri	0	0,00	1	2,00	6	12,00	9	18,00	34	68,00	1,5
Röntgen Odaları	0	0,00	0	0,00	6	12,00	11	22,00	33	66,00	1,5
Laboratuvar	10	20,00	4	8,00	5	10,00	8	16,00	23	46,00	2,4
Acil Servis	3	6,00	6	12,00	5	10,00	7	14,00	29	58,00	1,9
Ameliyathaneler	0	0,00	4	8,00	7	14,00	8	16,00	31	62,00	1,7
Alçı Odası	0	0,00	0	0,00	16	32,00	11	22,00	23	46,00	1,9
Pansuman Odası	1	2,00	0	0,00	9	18,00	10	20,00	30	60,00	1,6

Sağlık personelinin bahçeye ait "Memnun Değilim ve Hiç Memnun Değilim" cevaplarının yüzdesel oranı %44; "Memnunum ve Çok Memnunum" cevaplarının yüzdesel oranı olan %36'dan daha fazla olduğu görülmektedir. Öte yandan hastanenin gerçek anlamda kendine ait bir bahçesinin de olmadığı yapılan gözlemde de görülmüştür. Dolayısıyla katılımcılar tarafından verilen bu cevap dikkat çekicidir fakat sağlık personelleri ile yüz yüze yapılan birebir görüşmeler sonucunda hastane karşısında belediye ait bol yeşillikli park alanının bulunması çalışanların yeşil alan konusunda beklentilerine az da olsa karşılık verdiği sonucu çıkarılabilir.

Teşhis ve tedavi mekanları arasında az bir oranla (%28) laboratuvar biriminin hasta yoğunluğuna bağlı olarak sorunlu olduğu söylenebilir. A Hastanesindeki laboratuvar biriminde yetkili sağlık çalışanı ile yapılan görüşmede hızla ilerleyen teknolojiye uyum sağlama amacı ve ile laboratuvardaki makine ve ekipmanların sık sık yenilediği ve makine tedariklerinin sağlanması sırasında bir takım aksaklıklarla karşılaşılabildiği

sonucu ortaya çıkmıştır.

Yenilikçi teknolojiye uyum sağlamada yaşanan aksaklıklar ve tedarikler hasta tetkiklerinin gerçekleştirilmesinde gecikmelere yol açarak, hasta yoğunluğunun artmasına ve bekleme sürelerinin uzamasına neden olabilir. Öte yandan teknolojik yeniliklere adaptasyon ve sürekli ekipman güncellemeleri, personelin sürekli eğitim almasını ve yeni sistemlere uyum sağlamasını gerektirebilir. Bu durum personel verimliliğinde geçici bir süre düşüşe neden olabilir. Tüm bu olumsuz sonuçlar hastanenin kapasitesini etkileyerek daha fazla hasta ve yoğunlukla başa çıkmakta zorlukların yaşanmasına yol açabileceğini söylemek mümkündür.

Mekânsal boyutlar açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi

Sağlık personelinin A hastanesindeki çalışma alanlarının mekansal boyutları bakımından memnuniyetsizlik yaşadıkları bölümlerin tespitine yönelik yapılan değerlendirmede,

kullanıcıların çoğunun mekân boyutlarını yeterli buldukları görülmüştür (Tablo 2).

Sağlık personelinin ankete vermiş oldukları cevapların sayısal değerlendirilmesi yapıldığında, mekânsal boyut açısından kullanıcıların az bir oranda da olsa küçük gördüğü yerler sırasıyla, %16 oran ile laboratuvar ve %14 oran ile WC'ler olduğu sonucu ortaya çıkmıştır (Tablo 2). Tüm katılımcılar arasında bu mekanların boyutları ile ilgili ortalama puan düzeyleri sırasıyla, 2,0 ve 1,4'tür. Ancak katılımcıların %72'si laboratuvarların ve %78'i WC'lerin mekânsal ölçüler bakımından küçük olmadığını belirtmişlerdir. Benzer şekilde diğer mekanların sayısal verileri

incelendiğinde de kullanıcıların bu mekanların kullanım alanları ile herhangi bir sorun yaşamadıkları görülmektedir. Katılımcıların ankete verdikleri cevaplar memnuniyet düzeylerine sayısal değerlerine göre bazı mekanlar ve m²'leri aşağıda verilmiştir:

- Acil servis: 170,28 m²
- Müdahale odası: 20,10 m²
- Pansuman odası: 36,23 m²
- Röntgen odası: 33,61 m²
- Ameliyathane: 31,20 - 35,00 m²

Tablo 2. A Hastanesi Mekân Büyüklükleri Açısından Yaşanan Problemler

A- Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Ortak Alan											
WC	3	6,00	4	8,00	4	8,00	6	12,00	33	66,00	1,8
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	3	6,00	1	2,00	10	20,00	6	12,00	30	60,00	1,8
Poliklinik Koridorları	2	4,00	1	2,00	14	28,00	3	6,00	30	60,00	1,8
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Ameliyathane	1	2,00	1	2,00	8	16,00	6	12,00	34	68,00	1,6
Poliklinikler	1	2,00	2	4,00	7	14,00	6	12,00	34	68,00	1,6
Müdahale Odası	1	2,00	0	0,00	9	18,00	6	12,00	34	68,00	1,6
Alçı Odası	1	2,00	1	2,00	18	36,00	8	16,00	22	44,00	2
Pansuman Odası	1	2,00	0	0,00	9	18,00	7	14,00	33	66,00	1,6
Röntgen Odası	1	2,00	1	2,00	7	14,00	7	14,00	34	68,00	1,6
Acil Servis	1	2,00	1	2,00	5	10,00	5	10,00	38	76,00	1,4
Laboratuvar	7	14,00	1	2,00	6	12,00	7	14,00	29	58,00	2
YB Üniteleri	1	2,00	3	6,00	7	14,00	2	4,00	37	74,00	1,6

Özel hastaneler yönetmeliğine göre acil serviste bulunması gereken mekanlarla ilgili olarak en az bir adet ilk muayene odası, müdahale odası, müşahade odası ve canlandırma odası ile güvenlik hizmetlerinin verilebileceği mekân ve bekleme alanları ile ilişkili olacak şekilde erkek ve kadınlar için birer tuvalet ve lavabo olmasının gerektiği belirtilmiştir (URL-2). Ayakta teşhis ve tedavi yapılan sağlık yapıları yönetmeliğinde ise pansuman ve acil müdahale bölümünün en az 10 m² kullanım alanına sahip olması gerektiği tanımlanmıştır (URL-4). Ameliyathanelerle ilgili olarak ise cerrahi müdahale uygulanan alanın en az 30 m² olması gerektiği belirtilmiştir (URL-2). Çalışmada elde edilen bu veriler standartlar ile karşılaştırıldığında acil servis, müdahale odası, pansuman odası ve ameliyathane gibi bölümler için belirlenen minimum alan standartlarını içerdiğini göstermektedir. Bu standartlar, sağlık tesislerinin optimal çalışma koşullarını sağlaması ve hasta güvenliğini artırması amacıyla belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç ile sağlık tesislerinin mevcut durumlarını değerlendirme ve gerektiğinde iyileştirmeler yapma konusunda bir rehber sağlayabileceğini söylemek mümkündür.

Mobil makine, ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyonda yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi

Sedye/tekerlekli sandalye hareketlerine bağlı olarak ankete verilen cevaplar değerlendirildiğinde, gerçek anlamda sorunun

%40 oran ile asansörlerde olduğu diğer mekanlara yönelik herhangi bir memnuniyetsizlik yaşanmadığı tespit edilmiştir (Tablo 3).

Ankete katılanların asansörler (%40 oran), ortak alanlar ve teşhis tedavi birimleri gruplandırmalarına yönelik verdikleri cevapların değerlendirmeleri yapıldığında ortak alanlar arasından sedye/tekerlekli sandalye hareketleri açısından koridorlarda hiçbir sorun yaşanmadığı, fakat sirkülasyon elemanı olan asansörlerde az bir oranla da olsa sorun yaşandığı ortaya çıkmıştır. Bu noktada sedye ve tekerlekli sandalye kullanımı için uygun manevra hareketlerini sağlamak adına asansörlerin geniş ve kullanışlı boyutlara sahip olması önemlidir. Ancak A hastanesinde yapılan proje okumalarında asansörlerin uygun boyutlarda olduğu tespit edilmiştir. Sedye asansörlerinin kabinleri 240x350 cm ve normal asansör ise 240x160, 120x250, 130x190 cm arasında değişiklik göstermekte olup, asansör kapılarının genişliği ise 120 cm'dir. Sağlık yapıları tasarım standartlarında ise yataklı/sedyeli hasta asansörlerinin en az 170 cm genişliğinde ve 230 cm derinliğinde olması gerektiği; asansör kapılarının ise 120 cm eninden daha az olmaması gerektiği tanımlanmıştır (URL-1). Koridorlara ilişkin elde edilen sonuçlar A hastanesindeki koridor genişliklerinin mobil makine ve ekipman açısından kullanıcı ihtiyaçlarına cevap verebildiğini göstermektedir.

Tablo 3. A Hastanesi Mobil Makine Ekipman Açısından Yaşanan Mekansan Problemler

A Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sirkülasyon Elemanı											
Asansörler	9	18,00	11	22,00	4	8,00	2	4,00	24	48,00	2,6
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	0	0,00	1	2,00	4	8,00	6	12,00	39	78,00	1,3
Poliklinik Koridorları	0	0,00	1	2,00	4	8,00	6	12,00	39	78,00	1,3
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Acil Servis	4	8,00	1	2,00	3	6,00	8	16,00	34	68,00	1,7
Hasta Odaları	2	4,00	4	8,00	2	4,00	5	10,00	37	74,00	1,6
YB Üniteleri	0	0,00	3	6,00	5	10,00	6	12,00	36	72,00	1,5
Röntgen Odaları	0	0,00	1	2,00	7	14,00	5	10,00	37	74,00	1,4
Alçı Odası	0	0,00	2	4,00	14	28,00	7	14,00	27	54,00	1,8

Özel hastane yönetmeliğinde hastanelerin bütün alanlarında teşhis ve tedavi amaçlı olarak kullanılan koridor genişlikleri için en az 200 cm. genişlikte olması gerektiği tanımlanmıştır (URL-2). A hastanesinde koridor genişlikleri yer yer değişmekle birlikte minimum koridor genişliği 240 cm. ve maksimum 340 cm olduğu yapılan proje okumaları kapsamında tespit edilmiştir. Elde edilen bu bilgiler doğrultusunda hastanede asansörlere ilişkin kullanıcı memnuniyetsizliğinin az bir oranda çıkmasının nedeni koridor ve asansörlerin boyutlarının değil hasta yoğunluğu ile ilişkilendirilmesi mümkündür. Yapıda bulunan hasta odaları 2. ve 7. Katlar arasındadır. Proje okumalarından elde edilen verilerden yapının en ucunda yer alan hasta odasından asansörlere ulaşımın ortalama 20,70 m uzakta olduğu tespit edilmiştir. Bu noktada bazı yatan hastalar gerekli durumlarda polikliniğe sedye veya tekerlekli sandalye ile gitme durumunda olabilir. Koridorlarda oluşan yoğunluğun ise mobil makine ekipman hareketlerinde zorlukların yaşanmasına neden olduğu düşünülmektedir.

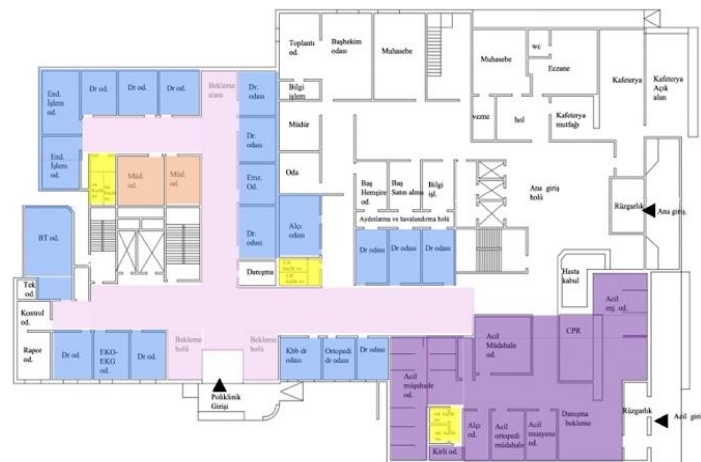
Mekansal Konumlanma

A hastanesindeki mekanların bulunduğu konumlara yönelik değerlendirmede, kullanıcıların mekanların uygun konumlandırıldığı düşünükleri ve çalışanların mekânsal düzenlemelerde herhangi bir sorun yaşamadıkları tespit edilmiştir (Tablo 4).

Çalışanların mekanların buldukları konum açısından, ankete verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde ortak alanlar ve teşhis tedavi birimleri arasında çok büyük bir sayısal farklılığın olmadığı görülmektedir. Anket değerlendirilmesinin yapıldığı Şekil 3'te hastaneye ait zemin kat planı gösterilmektedir. Şekil 3'te yer alan pembe alanlar poliklinik koridorlarını, mavi alanda poliklinikleri, sarı alanlar WC'yi, turuncu alanlar hasta müdahale birimlerini ve mor alanlar ise acil servisin içerisinde yer alan müdahale ve pansuman odalarını göstermektedir (Şekil 3).

A hastanesine ait zemin kat planlama kararında acil servis ve poliklinik bekleme holleri birbirinden ayrı ve poliklinik odaları sıkı sıkıya birbiri ile ilişkili olduğu görülmektedir. Bu holler dağıtıcı ve yönlendirici mekânsal konumlanmaya sahiptir. Polikliniklerdeki birimlerin birbirine yakınlığı yapı içerisindeki yürüme mesafelerinin en aza indirilmesine imkân sağladığını söylemek mümkündür. Öte yandan yapılan gözlem ve proje okumalarında da, hastanede poliklinikler için ayrı bir giriş olduğu ve böylece

polikliniklerin diğer birimlerden ayrı olarak sirkülasyon yoğunluğunun azaltıldığı ortaya çıkmıştır. Mekânsal konumlamada diğer önemli bir etken poliklinik birimlerine ulaşım sağlandıktan sonra, bodrum katta yer alan röntgen odası ve laboratuvar alanlarına geçiş sağlanmasıdır. Bu düzenleme dolaşım alanlarının uygunluğunu artırarak, polikliniklere erişim sonrasında radyoloji ve laboratuvarlara kolayca ulaşmayı mümkün kılmaktadır.

**Şekil 3.** A Hastanesi Zemin Kat Planı

A hastanesine ait proje okumalarında bekleme alanlarında merdivenlere kolayca ulaşım (polikliniklerde ortalama 7,70m, acil serviste ise ortalama 20,00 m.) sağlandığı görülmektedir. Bu durumun özellikle kullanım yoğunluğunun fazla olması durumunda sağlık çalışanlarının merdivenlere kolayca ulaşımına olanak tanıyarak acil durumlarda hasta bakımına müdahale etme hızında birimler arası mekânsal yönelimi sağlamada yardımcı olacağını söylemek mümkündür.

A hastanesinde röntgen odası ve ameliyathane bodrum katta yer almaktadır (Şekil 4). Şekil 4'te, pembe ile taralı alan röntgen odasını, sarı ile taralı alanlar diğer radyoloji birimlerini, turuncu ile taralı alanlar ameliyathaneleri, mavi ile taralı alan ameliyathane personel çalışma alanını ve yeşil ile taralı alanlar da WC'yi göstermektedir (Şekil 4).

Tablo 5. B Hastanesi Hasta Yoğunluğuna Bağlı Olarak Yaşanan Mekânsal Problemler

B Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sirkülasyon Elemanı											
Asansörler	20	50,00	7	17,50	9	22,50	4	10,00	0	0,00	4
Merdivenler	8	20,00	7	17,50	11	27,50	12	30,00	2	5,00	3,2
Ortak Alan											
Kayıt Bekleme	1	2,50	10	25,00	12	30,00	16	40,00	1	2,50	2,9
Kafeterya	2	5,00	13	32,50	13	32,50	12	30,00	0	0,00	3,1
Otopark Alanı	5	12,50	12	30,00	7	17,50	15	37,50	1	2,50	3,1
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	10	25,00	5	12,50	9	22,50	14	35,00	2	5,00	3,2
Poliklinik Koridorları	7	17,50	6	15,00	14	35,00	12	30,00	1	2,50	3,2
Hastane Bahçesi	24	60,00	7	17,50	1	2,50	6	15,00	2	5,00	4,1
WC	15	37,50	4	10,00	9	22,50	8	20,00	4	10,00	3,5
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Poliklinikler	1	2,50	8	20,00	6	15,00	22	55,00	3	7,50	2,6
YB Üniteleri	4	10,00	9	22,50	5	12,50	19	47,50	3	7,50	2,8
Röntgen Odaları	4	10,00	5	12,50	6	15,00	22	55,00	3	7,50	2,6
Laboratuvar	5	12,50	5	12,50	6	15,00	21	52,50	3	7,50	2,7
Acil Servis	5	12,50	4	10,00	8	20,00	18	45,00	5	12,50	2,7
Ameliyathaneler	12	30,00	4	10,00	12	30,00	9	22,50	3	7,50	3,3
Alçı Odası	5	12,50	6	15,00	12	30,00	15	37,50	2	5,00	2,9
Pansuman Odası	5	12,50	4	10,00	12	30,00	16	40,00	3	7,50	2,8

Yapılan proje okumaları sonucu hastane içerisinde 1 normal ve 1 sedye olmak üzere toplamda 2 adet asansör bulunmaktadır. Alan çalışması kapsamında polikliniklerde görev alan hemşire ile yapılan birebir yüz yüze görüşmede temizlik personeli tarafından bilinçli veya bilinçsizce asansörleri bekletmek adına asansör kapılarının önüne temizlik arabalarını koymalarının asansörlerde yetersizliğe neden olduğu bilgisi elde edilmiştir. Benzer şekilde B hastanesinde de A hastanesinde olduğu gibi hasta ziyaretçilerinin de fazla olması asansörlerde kullanım yoğunluğunu arttırarak asansörlerde memnuniyetsizliklerin oluşmasına sebep olduğu da belirtilmiştir. Sonuç olarak hastanede yer alan asansörlerin hasta yoğunluğuna bağlı olarak sayısal açıdan yetersizliği, kullanım yoğunluğu ve temizlik personelinin etkisiyle memnuniyetsizliklere neden olduğu tespit edilmiştir.

B hastanesine ait yapılan proje okumaları sonucu hastanede zemin katta 3 adet kadın, 2 adet erkek ve 1 adet engelli tuvaleti yer almaktadır. Ancak anket verilerinden elde edilen sonuçlarda hasta yoğunluğuna bağlı olarak bu WC'lerin kullanımlarında sorunlar olduğu görülmektedir. Bu noktada cinsiyetlere göre WC'lerin sayısındaki dengesizlik veya yanlış dağılım, özellikle yoğun hasta akışında problemlere neden olabileceğini düşündürmektedir. Özellikle kullanıcı yoğunluğunun fazla olduğu poliklinik alanlarında daha fazla ıslak hacimlerin planlamalarını gerekebilmektedir. Kullanıcı sayılarına göre tuvaletlerin kapasitelerinin hesaplanmasında ise kadın ve erkek için ayrı ayrı olacak şekilde ve toplam insan sayısının/12 kabin sayısı olarak belirlenmesi önerilmektedir (Karaalp ve Teke, 2015).

B hastanesinde 80 araçlık otopark alanı olmasına rağmen katılımcıların %42,5'i otopark kapasitesinin problemli, %17,5'i da tarafsız, nötr bir görüşe sahip, %40'ı da problemsiz olduğu görüşündedir (Tablo 5). Elde edilen sayısal veriler birbirlerine çok yakındır. Bu bakımdan otoparkların kapasite yeterliliği, hastane tasarımlarına yönelik yönetmelikler ve konu ilgili olarak yapılan

çalışmalara göre değerlendirilmelidir. Sağlık Bakanlığı'na (2010) göre her 125 m²'lik kapalı alan için 1 otopark yapılması öngörülmektedir. Bu durumda hastanenin kapalı alanı göz önünde bulundurularak bir değerlendirme yapılırsa (7,000/125=56) 56 araçlık kapasiteye sahip bir otopark yapılması sonucu çıkarılmaktadır. Yapılan hesaplama göre aslında hastanenin otopark sayısının (80 araç) yeterli olduğu sonucuna varılmaktadır. Fakat aynı kılavuzda zaman içinde ekleme ve fonksiyon değişiklikleri ile birlikte otopark ihtiyaçlarının değişebileceği vurgulanmış ve bu bağlamda her yatak için iki park yeri veya her çalışan için bir park yeri temin edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca otopark sayısının hesaplanmasında pratik bir yol olarak çalışan her doktor için bir araçlık, her 4 sağlık personeli için bir araçlık ve hastalar için de her yatak başına bir araçlık park alanı düşünülmesi önerilmektedir (URL-1). B hastanesinde 44 doktor olmak üzere, toplam 340 kişi çalışmaktadır. Bu hesaplama göre değerlendirme yapıldığında, hastaneye ait otopark alanının yetersiz olduğu görülmektedir. Konu ile ilgili yapılan çalışmalarda da her 75 m² alan için en az 1 açık veya kapalı otopark alanı (Aydın, 2009); her 2-20 yatakta 1 otopark olması gerektiği belirtilmektedir (Evren ve Karahallı 2013). Fakat bu hesaplamalar dikkate alındığında hastanenin otopark alanının yeterli olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

Mekânsal boyutlar açısından yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi

B hastanesinde çalışan sağlık personeli mekânların boyutlarına bağlı olarak en problemli alanın ameliyathane (%50) olduğunu belirtmişlerdir (Tablo 6). Tablo 6 değerlendirildiğinde katılımcıların %32,5'u WC'leri mekânsal boyut açısından küçük olarak değerlendirirken, %30'u tarafsız, nötr bir görüşe sahip ve %37,5'u ise aksi görüştedir. Dolayısıyla değerlendirme bu veriler göz önüne alınarak yapılmalıdır. B hastanesine ait yapılan proje okumaları sonucunda WC'lerin yeterli büyüklükte olduğu görülmüştür.

Tablo 6. A Hastanesi Hasta Yoğunluğuna Bağlı Olarak Yaşanan Mekansal Problemler

B Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Ortak Alan											
WC	7	17,50	6	15,00	12	30,00	10	25,00	5	12,50	3
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	2	5,00	1	2,50	15	37,50	15	37,50	7	17,50	2,4
Poliklinik Koridorları	0	0,00	0	0,00	14	35,00	19	47,50	7	17,50	2,2
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Ameliyathane	12	30,00	8	20,00	6	15,00	10	25,00	4	10,00	3,4
Poliklinikler	3	7,50	5	12,50	13	32,50	15	37,50	4	10,00	2,7
Müdahale Odası	4	10,00	3	7,50	13	32,50	16	40,00	4	10,00	2,7
Alçı Odası	3	7,50	3	7,50	18	45,00	12	30,00	4	10,00	2,7
Pansuman Odası	3	7,50	5	12,50	17	42,50	13	32,50	2	5,00	2,9
Röntgen Odası	6	15,00	6	15,00	10	25,00	13	32,50	5	12,50	2,9
Acil Servis	3	7,50	10	25,00	9	22,50	12	30,00	6	15,00	2,8
Laboratuvar	2	5,00	6	15,00	10	25,00	16	40,00	6	15,00	2,6
YB Üniteleri	10	25,00	5	12,50	9	22,50	10	25,00	6	15,00	3,1

Teşhis tedavi birimleri arasında ise katılımcıların yarısı (%50) ameliyathaneleri, %37,5'i yoğun bakım ünitelerini, %32,5'i acil servisi, %30'u da röntgen odalarının mekânsal boyutlarında memnuniyetsizlik yaşamaktadırlar. Ancak katılımcıların %40'ı yoğun bakım ünitelerini, %45'i acil servisi ve %45'i de röntgen odalarının mekânsal boyutlarında memnuniyetsizlik yaşamamaktadırlar. Bu bakımdan katılımcıların teşhis tedavi birimleri arasından memnuniyetsizlik yaşadıkları tek mekânın ameliyathaneler olduğu söylenebilir. B hastanesinde mekân ölçüleri 30,6 m², 31,9 m², 45,2 m² ve 32,4 m² olan, toplam 4 adet ameliyathane bulunmaktadır. Özel hastane yönetmeliğinde ise ameliyathanelerin mekânsal boyutları ile ilgili olarak, kalp ve damar cerrahi ameliyathanelerinin en az 45 m², diğer ameliyathanelerin ise en az 30 m², organ nakli ve omurilik ile ilgili cerrahi müdahalelerin yapılacağı ameliyathanelerin ise 45 m² olması gerektiği belirtilmiştir (URL-1). Dolayısı ile katılımcıların ameliyathanelere yönelik verdikleri cevapların sayısal değeri dikkat çekicidir. Sağlık çalışanlarının ankete verdikleri cevaplar memnuniyet düzeylerinin sayısal değerlerine göre bazı mekanlar ve m²'leri aşağıda verilmiştir:

- Laboratuvarlar: 107,20 m²
- Acil servis: 172,10 m²
- Müdahale odası: 30,3 m²
- Poliklinikler: en az 16 m², en fazla 20,8 m²
- Röntgen odaları: 166,84 m²

Ayakta teşhis ve tedavi yapılan sağlık yapıları yönetmeliğinde ise acil müdahale bölümünün en az 10 m², kullanım alanına sahip olması gerektiği tanımlanmıştır (Url-4). Özel hastaneler yönetmeliğine göre acil serviste yer alan poliklinik muayene odalarına ilişkin kullanım alanlarını en az 16 m² olarak tanımlanmıştır. Çalışmada elde edilen bu veriler standartlar ile

karşılaştırıldığında birimler için belirlenen minimum alan standartlarını içerdiğini göstermektedir.

Mobil makine, ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyonda yaşanan memnuniyetsizliklerin değerlendirilmesi

B hastanesinde mobil makine, ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyonda yaşanan memnuniyetsizliklere yönelik yapılan değerlendirmede katılımcılar en çok sorunun %67,5'lük oran ile asansörde yaşandığını belirtmişlerdir. Katılımcılar diğer problemler mekanları sırası ile %40'lık oran ile hasta odaları, %37,5'lük oran ile yoğun bakım üniteleri, %35'lik oran ile bekleme koridorları, %30'luk oran ile poliklinik koridorları ve röntgen odaları, %27,5'lük oran ile acil servis olarak değerlendirmişlerdir (Tablo 7).

B hastanesinde yapılan proje okumalarında sedye asansörünün 240x350 cm normal asansör ise 130x180 cm. ve kapı genişliğinin de 120 cm. olarak sedye ve tekerlekli sandalye kullanıcıları için standartlara uygun olduğu görülmüştür (URL-1). Bu noktada asansörlerin yer aldığı giriş-çıkış noktalarındaki mimari çözümlerinin ekipmanların sirkülasyonunu kısıtlandığını söylemek mümkündür. Ancak B hastanesine ait proje okumalarında koridor genişliklerinin yeterli seviyede olduğu (yer yer değişmekle birlikte min.230 cm; maks. 350 cm) ve ekipman hareketlerindeki problemlerin koridorlarda oluşan hasta yoğunluğundan kaynaklı olduğu söylenebilir. Alan çalışması kapsamında hemşireden elde edilen bilgilere göre hastaların çoğunun bekleme alanlarında beklemek yerine koridorlarda beklediklerini ve bu durumun koridorlarda hasta yoğunluğuna neden olduğu sonucu elde edilmiştir. Dolayısıyla ekipman hareketleri açısından mekânsal sirkülasyona sebebiyet veren memnuniyetsizliğin hasta yoğunluğu olduğu sonucuna varılmıştır.

Tablo7. B Hastanesi Mobil Makine Ekipman Açısından Yaşanan Mekansal Problemler

B Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Sirkülasyon Elemanı											
Asansörler	17	42,50	10	25,00	8	20,00	4	10,00	1	2,50	4
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	9	22,50	5	12,50	11	27,50	12	30	3	7,50	3,1
Poliklinik Koridorları	7	17,50	5	12,50	13	33,00	12	30,00	3	8,00	3
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Acil Servis	8	20,00	3	7,50	16	40,00	10	25,00	3	7,50	3,1
Hasta Odaları	9	22,50	7	17,50	10	25,00	11	27,50	3	7,50	3,2
YB Üniteleri	11	27,50	4	10,00	10	25,00	11	27,50	4	10,00	3,2
Röntgen Odaları	5	12,50	7	17,50	13	32,50	12	30,00	3	7,50	3
Alçı Odası	6	15,00	5	12,50	17	42,50	11	27,50	1	2,50	3,1

Mekânsal Konumlanma

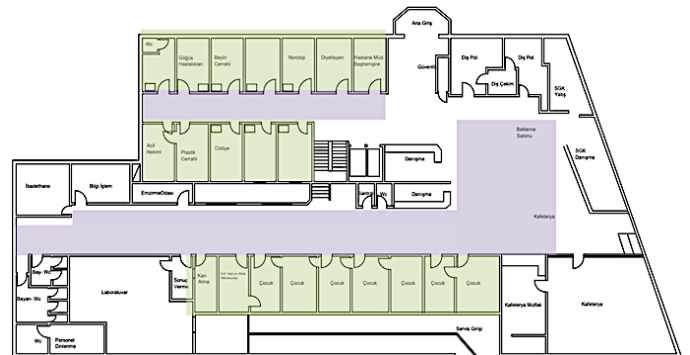
B hastanesindeki mekanların bulunduğu konumlara yönelik değerlendirmede bütün sorularda kullanıcılar mekanların ağırlıklı olarak uygun konumlarda olduklarını belirtmişlerdir (Tablo 8). Tablo 8 değerlendirildiğinde B hastanesinde çalışan sağlık

personeli mekân konumlarına göre en az memnuniyetsizlik yaşadıkları alanların sırasıyla %55 oran ile röntgen odaları, %52,5 oran ile ameliyathaneler, %52,5 oran ile poliklinikler, %52,5 oran ile müdahale odası, %45 oran ile poliklinik koridorlarının olduğu görülmektedir (Tablo 8).

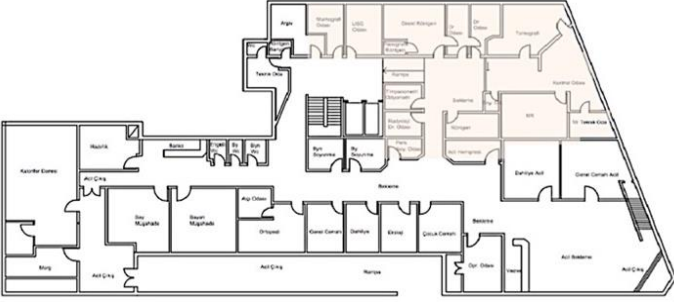
Tablo8. B Hastanesi Mekânsal Konumlanma

B Hastanesi	Hiç Memnun Değilim		Memnun Değilim		Kararsızım		Memnunum		Çok Memnunum		Ort. Puan
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	
Ortak Alan											
WC	5	12,50	4	10,00	12	30,00	14	35,00	5	12,50	2,8
Koridorlar											
Bekleme Koridorları	1	2,50	7	17,50	13	32,50	12	30,00	7	17,50	2,6
Poliklinik Koridorları	1	2,50	5	12,50	16	40,00	11	27,50	7	17,50	2,6
Teşhis ve Tedavi Birimleri											
Ameliyathane	6	15,00	4	10,00	9	22,50	16	40,00	5	12,50	2,8
Poliklinikler	0	0,00	5	12,50	14	35,00	17	42,50	4	10,00	2,5
Müdahale Odası	2	5,00	2	5,00	15	37,50	14	35,00	7	17,50	2,5
Alçı Odası	1	2,50	4	10,00	18	45,00	12	30,00	5	12,50	2,6
Pansuman Odası	2	5,00	1	2,50	21	52,50	14	35,00	2	5,00	2,7
Röntgen Odası	3	7,50	4	10,00	11	27,50	15	37,50	7	17,50	2,5

Şekil 6'da B hastanesine ait zemin katta bulunan yeşil alanlar poliklinik ve mor alanlar poliklinik koridorlarının mekânsal dağılımı gösterilmektedir. Yapılan gözlemede hastanede poliklinikler için ayrı bir girişin olmadığı görülmektedir. Bu durumun zemin katta sirkülasyon yoğunluğuna neden olacağı düşünülmektedir. Fakat anket verileri göz önüne alındığında, katılımcıların polikliniklerin bulduklarını konumlarından rahatsızlık duymadıkları ortaya çıkmaktadır.

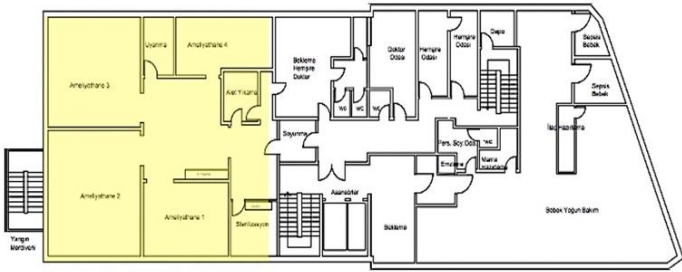
**Şekil 6. B Hastanesi Zemin Kat Planı**

Şekil 7'de B Hastanesinin bodrum kat planı yer almaktadır. Bodrum kat planı incelendiğinde acil servis poliklinikleri bodrum katında yer almaktadır. Fakat arsa eğiminden dolayı acil servis zemin kat ile aynı kottadır. Şekil 7'de renklendirilmiş alanlar röntgen odalarını, diğer alanlar acil servis polikliniklerin mekânsal dağılımını gösterilmektedir. Kot farkından dolayı röntgen odalarının bodrum katta gün ışığından etkilenmeyecek şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Katılımcıların ankete verdikleri cevaplar göz önüne alındığında röntgen odalarının buldukları ve acil servis polikliniklerinin konumlarından kullanıcıların rahatsızlık hissetmedikleri söylenebilir.



Şekil 7. B Hastanesi Bodrum Kat Planı

Şekil 8'de sarı alanlar B hastanesine ait altıncı katta yer alan ameliyathanelerin mekânsal dağılımı gösterilmektedir. Görselde ameliyathanelerin sirkülasyon yoğunluğundan uzakta, dış etkilerden etkilenmeyecek şekilde konumlandırıldığı görülmektedir. Katılımcıların ankete verdikleri cevaplar göz önüne alındığında ameliyathanelerin buldukları konumlarından kullanıcıların rahatsızlık duymadıkları sonucu çıkarılabilir.



Şekil 8. B Hastanesi Ameliyathanelerin Yer Aldığı 6. Kat Planı

Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, hastanelerde mimari mekân kalitesinin kullanıcı memnuniyetleri bakımında değerlendirilmiş, kullanıcıların memnuniyetsizlik yaşadıkları alanlar tespit edilmiştir. Çalışma kapsamında şehir içinde yer alan iki hastane ele alınmış ve KSD yöntemi ile değerlendirilmiştir. Yapılan alan çalışması sonucunda sağlık personelinin en çok memnuniyetsizlik yaşadığı 3 alan tespit edilmiştir. Bu sorunlardan ilki asansör alanlarıdır.

Hastane içerisinde sağlık personeli ile yapılan birebir görüşmeler ve gözlem sonucunda asansörlerdeki sorunun teknik yetersizlik ve yanlış kullanımdan kaynaklandığı tespit edilmiştir. Yönetmelikler asansörler konusunda kullanıcıları TSE'ye yönlendirmektedir. TSE'ye göre ise sağlık yapılarında 2,5 m/s dahil olmak üzere, 2,5m/s'ye kadar hızlara uygun asansörlerin kullanılması gerektiği belirtilmektedir. Bu nedenle, sağlık yapılarında kullanılan asansörlerin hızları ile ilgili yönetmeliklerin tekrardan gözden geçirilmesi sonucu ortaya çıkmıştır. Yönetmeliğin öngördüğü asansör sayıları ile ilgili belirtilmesi

gereken önemli bir diğer konu ise ihtiyacın tespit edilmesinde toplumsal ve demografik yapıya uygunluğun değerlendirilmesidir. Ülkemizde aile birey sayısı yoğunluğu fazladır. Dolayısıyla, hasta yakınları ve ziyaretçi sayıları bazı gelişmiş ülkelere göre yüksek olabilmektedir. Standartlar trafik akış yoğunluğu hesaplamalarının yapılmasını öngörmektedir. Fakat bu çalışma sonuçları, hastanelerde asansör sayılarının belirlenmesinde özellikle büyükşehirlerdeki her geçen gün artan nüfus ve kalabalık aile yapısını da göz önüne alarak hastanelere başvuru yapan kullanıcı sayısının da dikkate alınarak oluşturulacak detaylı trafik akış yoğunluğu analizlerinin bir zorunluluk olması gerektiğini göstermiştir.

Anket çalışmasında, kullanıcıların memnuniyetsiz oldukları görülen başka bir alan ise hastane bahçeleridir. Sağlık yapılarına tahsis edilmiş olan arsaların imar koşullarında yan parsellerden çekme mesafeleri ve hastane binası için yeterli yeşil alan ayrılıp ayrılmadığına yönelik belgeler ilgili belediye tarafından belirlenmektedir. Bahçe durumunun yaklaşık olarak belli olduğu şehir içi hastanelerinde bu sorun ancak uzun vadeli stratejiler oluşturularak çözümlenebilir. Bahçe ve yeşil alan eksikliği göz önüne alındığında izlenilebilecek bir strateji bina tasarım kapsamında yeşil alanların oluşturulmasıdır. Bu bağlamda iç bahçeler ve yeşil alanlar içeren teras çatılar günümüzde uygulanması kolay olan mimari tasarım çözümleridir. İç bahçe ve yeşil alana sahip teras çatıların hastane yapısı içinde kafeterya yakını gibi kolay ulaşılabilecek alanlarda tasarlanması hastane kullanıcıları açısından hedeflere ulaşmada etkili olacaktır. Kısa vadede kolayca uygulamaya geçirilebilecek bir öneri ise hastane için tahsis edilecek alanların tercihli olarak bol yeşillikli park yakınlarında konumlandırılmasıdır. Böylelikle sağlık çalışanlarının psikolojik ve fizyolojik olarak daha iyi hissetmeleri ve sağlık hizmet performansının artırılması sağlanabilir. Ayrıca, böyle bir imkân hastane içindeki yoğunluğu azaltıp daha konforlu bir ortam yaratılmasına katkıda bulunabilir. Dolayısıyla yerel yönetimler ve planlamacıların sağlık yapılarına yönelik arsaların belirlenmesinde bu hususu göz önüne almalı çalışmaları sonucunda ortaya çıkan diğer bir önemli katkıdır.

Çalışma kapsamında en çok sorun yaşanan bir başka alanın otoparklar olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Hastanelerde, nüfus artışı, hastalık türlerinin çeşitlenmesi kullanıcı gereksinimleri, teknolojik gelişmelerden dolayı değişen koşullara cevap verebilmek için zaman içinde eklemeler veya mekânsal değişiklikler yapılmaktadır. Benzer şekilde özellikle yoğunluğa bağlı olarak otopark gereksinimlerinde de değişiklikler yaşanmaktadır. Standartlara bakıldığında sağlık yapılarında otopark ihtiyacının hesaplanmasına yönelik üç farklı yöntem bulunmaktadır. Bu yöntemlerde araç sayıları hastane yapısının kapalı alan m²'sine göre, hastanenin yatak kapasitesine göre veya çalışan sağlık personeli sayısına bağlı olarak hesaplanabilir. Araştırmada ele alınan hastanelerdeki otopark sayıları bu üç yöntem ile hesaplandığında, kapalı alan m²'si ve yatak kapasiteleri yöntemi ile hesaplanan otopark sayılarının yeterli olduğu, fakat çalışan sağlık personeli sayısı göz önüne alındığında yeterli olmadığı sonucu elde edilmiştir. Bu bakımdan araştırmada, sağlık yapılarına yönelik otopark hesaplamalarının çalışan personel bazında yapılması gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu yöntemin seçimi otopark sayılarının artırılması ve dolayısıyla sorunun bir oranda azaltılmasına yol açacağı düşünülmektedir. Hastane inşaatlarında alan sorunu nedeniyle böyle bir imkân tanınmasının zor olduğu göz önüne alındığında, izlenilebilecek diğer bir strateji yerel yönetimler tarafından hastanelere tahsis edilmiş bölgelerde kuvvetli bir toplu taşıma ağının oluşturulması veya sağlık tesislerine ayrılan alanların yerleşimde hâlihazırda toplu taşıma yönünden gelişmiş bölgelerde konumlandırılmasıdır.

Yapılan araştırmada memnuniyetsizliklere neden olan temel faktörün hasta yoğunluğuna bağlı olarak ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Bu nedenle, hastanelerdeki yoğunluğu azaltmak ve erişilebilirliği arttırmak için, gelecekteki yeni yapılacak planlamalarda nüfus yoğunluğu dikkate alınarak, mevcutta bulunan dengesiz sağlık kaynaklarının dağılımına odaklanılması gerekmektedir. Bunun için, yeni hastane planlamaları nüfusun yoğun olduğu bölgelere stratejik olarak konumlandırılmalı ve var olan sağlık kaynaklarının eşit bir şekilde dağılımını sağlayacak şekilde çözümler gerçekleştirilmelidir. Bu çaba, hastaların daha etkin bir şekilde sağlık hizmetlerine ulaşabilmelerini ve hastane yoğunluğunun daha adil bir şekilde dağılımını sağlayacaktır.

Son olarak, sağlık çalışanları farklı branşlarda farklı çalışma koşullarına sahiptirler ve sahip oldukları koşulların gerektirdiği özel ihtiyaçları bulunmaktadır. Bu çalışmada hastanelerde mimari mekân kalitesinin sağlık personelinin kullanıcı memnuniyetine olan etkisini ölçmek amacıyla branş ayrımı yapılmaksızın her branşta çalışan sağlık personeli ile birebir yüz yüze anket görüşmeler yapılarak ortak sorunların tespiti yapılmıştır. Bu nedenle, sağlık personeli memnuniyetini arttırmak ve çalışma koşullarını iyileştirmek adına gelecekte yapılacak çalışmaların branşlar özelinde yapılması önerilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - E.S.; Tasarım - E.S.; Denetleme - E.S., J.E.; Kaynaklar - E.S.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi-E.S.; Analiz ve/veya Yorum- E.S.; Literatür Taraması-E.S.; Yazıyı Yazan-E.S.; Eleştirel İnceleme-J.E

Etik Kurul Onay Belgesi: Bu çalışma 2015 yılında tamamlanmış olan "Türkiye'de Hastane Asgari Tasarım Standartlarının Kullanıcı İhtiyaçlarına Uygunluğunun Değerlendirilmesi" başlıklı doktora tezinden türetilmiştir. Bu nedenle çalışmanın verileri 2020 yılı öncesine dayandığından dolayı etik kurul izni bulunmamaktadır.

Katılımcı Onamı: Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve yazılı onamları alınmıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept-E.S; Design-E.S; Supervision-E.S, J.E; Resources E.S; Data Collection and/or Processing E.S; Analysis and/or Interpretation E.S; Literature Search E.S; Writing Manuscript E.S; Critical Review J.E; Other E.S; J.E.

Ethics Committee Approval Certificate: This study was derived from the doctoral thesis titled "Evaluation of the Suitability of Hospital Minimum Design Standards to User Needs in Turkey", which was completed in 2015. For this reason, there is no ethics committee permission since the data of the study dates back to before 2020.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

Aldemir, D., & Yiğit, E. (2023). Mekân, Dijital Hastane ve Hekimlik Mesleği. *Gaziantep University Journal of Social Sciences*, 22(1): 46-65. <https://doi.org/10.21547/jss.1200443>

- Aslan, S., Pekcan, & G. (2020). Hastanelerde Yalın Yönetim Uygulamaları: Gümüşhane Acil Servisi Değerlendirmesi. *ERÜ Sağlık Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 7(1): 1-12.
- Aydın, D. (2009). Hastane Mimarisi, İlkeler ve Ölçütler. Mimarlar Odası, Konya Şubesi.
- Aydın, D., & Uysal, M. (2009). Mimari program verilerinin mekan performansının değerlendirilmesi yoluyla belirlenmesi: Eğitim fakültesi örneği. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fen Bilimleri Dergisi*, 25(1):1-23.
- Başkaya, A., Yıldırım, K., & Muslu, M. S. (2005). Poliklinik bekleme alanlarında fonksiyonel ve algı-davranışsal kalite: Ankara, İbn-i Sina Hastanesi Polikliniği. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(1):53-68.
- Bekar, M., & Gülpınar Sekban, D. (2020). Müzelerin Açık Mekan Kalitesi ve Kullanıcı Tercihleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir İnceleme, *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 11(1): 290-300. <https://doi.org/10.29048/makufebed.756317>.
- Birinci Ertürk, N., & Birol, G. (2022). İyileştiren Hastane Yaklaşımı ve 21. Yüzyılın Sağlık Kampüslerine Yönelik Tasarım İlkeleri. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 10(4): 1960-1983. DOI: 10.29130/dubited.1013994.
- Caspari, S., Eriksson, K., & Näden, D. (2006). The aesthetic dimension in hospitals—An investigation into strategic plans. *International journal of nursing studies*, 43(7): 851-859. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2006.04.011>.
- Chaudhury, H., Mahmood, A., & Valente, M. (2009). The effect of environmental design on reducing nursing errors and increasing efficiency in acute care settings: a review and analysis of the literature. *Environment and Behavior*, 41(6): 755-786. DOI: 10.1177/0013916508330392.
- Cooper-Marcus, C. 2000. Gardens and Health. International Academy for Design and Health. (<https://www.brikkbase.org/sites/default/files/Clare-Cooper-Marcus-WCDH2000.pdf>, (son erişim: 07.09.2023).
- Dikmen B.T., & Sahil, S. (2016) "Tıp Fakültesi Hastanelerinde İşlevsel Performansın Erişilebilirlik Kapsamında Değerlendirilmesi", *Bozok Tıp Dergisi*, 6(4):8-20.
- Durgun Şahin, Y. (2019). Hastane Yapıları Teknik ve Destek Hizmet Birimlerinin Mekânsal Büyüklük Analizi: Çukurova Üniversitesi Tıp Fakültesi Balcalı Hastanesi Örneği. *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 34(4): 203-216. <https://doi.org/10.21605/cukurovaummfd.704217>.
- Doğan, G., & Tokman, L. Y., (2019). "Sürdürülebilir kalkınmada sosyal sürdürülebilirlik ve işlevsel kalitenin önemi", *Sürdürülebilir Kalkınma Rolüyle Mimarlık*, 1, ss. 11-30. (<https://kdm.eskisehir.edu.tr/Uploads/kdm/files/kitap1.pdf#page=17>, (son erişim: 29.12.2023)
- Erdönmez, E., & Çelik, F. (2016). Kentsel mekânda kamusal alan ilişkileri. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, (14): 145-163.
- Ergün, R., & Ergün, Ş. (2022). Sağlık Yapılarının Kullanım Sürecinde Değerlendirilmesi: Dicle Üniversitesi Acil ve Travmatoloji Hastanesi Acil Servis Birimi. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(1): 309-320. <https://doi.org/10.32709/akusosbil.981747>
- Evren, Y., & Karahallı, E. (2013). Kamu Hastanelerinde Tıp Proje Uygulamasına Bağlı Ortaya Çıkan Coğrafi Erişilebilirlik ve Otopark Sorunları. *Sağlıkta Performans ve Kalite Dergisi*, 6(2), 55-69.
- Güç, B., Gençel, L, Z., & Karadayı, A. (2014). Mekân, algı ve biliş bağlamında hastane tasarım dilini anlamak: SDÜ Hastanesi örneği. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 17(1): 133-146.
- Gültekin, S., & Zorlu, F. (2019). Türkiye'de sağlık sistemindeki dönüşümlerin mekansal etkileri: Mersin kenti örneği. *Sketch: Journal*

- of *City and Regional Planning*, 1(01): 35-53. doi: 10.5505/sjcrp.2019.21931
- Günel, B., & Esin, N. (2007). İnsan-mekân iletişim modeli bağlamında konutta psiko-sosyal kalitenin irdelenmesi. *İTÜDERGİSİ/a*, 6(1):19-30.
- Gültekin, N. (2007). Geleneksel Konut Dokusunda Kullanım Sürecinin Değerlendirilmesi-Beypazarı Örneği. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 22(3):261-272.
- Hacıoğlu, Ş. (2021) Türkiye'deki teknokent/tgb binalarının mimari mekan kalitesinin kullanıcı memnuniyeti açısından değerlendirilmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Yüksek Lisans Tezi. T.C. Bursa Uludağ Üniversitesi.
- Hojjati, S. A., & Midilli Sarı. (2022). Evrensel Tasarım Perspektifinden Hastane Tasarımı Üzerine Bir İrdeleme: Trabzon-Kaşüstü Kanuni Eğitim ve Araştırma Hastanesi. *Bayburt Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(1): 32-51. doi.org/10.55117/bufbd.1074907.
- Iqbal, S. A., & Abubakar, I. R. (2022). Hospital outdoor spaces as respite areas for healthcare staff during the Covid-19 pandemic. *HERD: Health Environments Research & Design Journal*, 15(4): 343-353. https://doi.org/10.1177/19375867221111530
- Karaalp, T., Dinç, P., & Teke, A. (2015). Sağlık Yapılarında İyileştirme Önerilerinin Geliştirilmesi: Çocuk Psikiyatrisi Kliniği Örneği. *Anatolian Journal of Clinical Investigation*, 9(3):121-138.
- Kahya, C., & Yerli, Ö. (2018). Kentsel Açık Mekanlarda Kullanıcı Memnuniyeti Değerlendirmesi: Adapazarı Kent Park Örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 6(4): 765-778. https://doi.org/10.29130/dubited.399954.
- Kırbaş, C. (2012). Hastanelerde Mimari-Mekânik Proje Tasarımı ve Uygulama Esasları, *Tesisat Mühendisliği*, 127:15-30.
- Kutlu, R. (2018). Çevresel Faktörlerin Mekan Kalitesi ve İnsan Sağlığına Etkileri. *Turkish Online Journal of Design Art and Communication*, 8(1): 67-78. https://doi.org/10.7456/10801100/007
- Lee, J., Lee, H., & Shepley, M. M. (2020). Exploring the spatial arrangement of patient rooms for minimum nurse travel in hospital nursing units in Korea. *Frontiers of Architectural Research*, 9(4): 711-725. https://doi.org/10.1016/j.foar.2020.06.003.
- Nayeb Khosroshahi, A., & AYDINTAN, E. (2019). A Prospective Approach on Emergency Service Design in Hospitals. *Megaron*, 14(3): 359-372. DOI:10.14744/megaron.2019.60487.
- Nazarian, M. (2014). Hospital nursing staff productivity - the role of layout and people circulation. Loughborough University. Thesis. https://hdl.handle.net/2134/14932, (son erişim: 07.09.2023).
- Noraslı, M., Akçaova, A., & Yurtgün, Ö. (2020). Büyük ölçekli mekanlarda yön bulma faktörlerinin örneklemeler üzerinden incelenmesi. 4. *Uluslararası Mimarlık ve Tasarım Kongresi*, 05-06 Aralık, İstanbul.
- Özdemir, A., & Cengiz, M. Ç. (2018). Kullanıcı tercihlerine göre hastane çevresi iyileştirme tasarımı önerisi; ADSM Kıbrıs Şehitleri Polikliniği, Denizli. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 20(3): 388-401. DOI: 10.24011/barofd.431372.
- Pai, J. Y. (2007). A study in hospital noise-a case from Taiwan. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 13(1): 83-90. DOI: 10.1080/10803548.2007.11076711
- Preiser, W. F. (1995). Post-occupancy evaluation: how to make buildings work better. *Facilities*, 13(11): 19-28. https://doi.org/10.1108/02632779510097787.
- Prugsiganont S., & Jensen P. A. (2019). Identification of space management problems in public hospitals: The case of Maharaj Chiang Mai Hospital, *Facilities* 37(7/8): 435-454. https://doi.org/10.1108/F-01-2018-0001.
- Polat, Ö. P., & Coşkun, F. (2020). COVID-19 Salgınında sağlık çalışanlarının kişisel koruyucu ekipman kullanımları ile depresyon, anksiyete, stres düzeyleri arasındaki ilişkinin belirlenmesi. *Batı Karadeniz Tıp Dergisi*, 4(2), 51-58. DOI: 10.29058/mjwbs.2020.2.3
- Selçuk, E. (2015). Türkiye'de hastane asgari tasarım standartlarının kullanıcı ihtiyaçlarına uygunluğunun değerlendirilmesi. Fen Bilimleri Enstitüsü. Doktora Tezi. T.C. Haliç Üniversitesi.
- Selvi, M. S., Güney, M., & Hayriye, I. Ş. I. K. (2014). Özel Hastanelerde İşletmecilik Sorunları: Tekirdağ/Süleymanpaşa Merkez İlçesinde Bir Örnek Olay İncelemesi. *Sosyal Bilimler Metinleri*, 2014(1): 1-23.
- Sezen, İ., Aytatlı, B., Ağrılı, R. A., Patan, E. (2017). İç Mekân Tasarımında Bitki Kullanımının Birey Ve Mekân Üzerine Etkileri. *Ata Planlama ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 25-34.
- Scott-Webber, L., Konyndyk, R., & Denison, M. (2019). POE: Understanding Innovative Learning Places and Their Impact on Student Academic Engagement--Index 6-8'Alpha'Survey Developments. *Journal of Education and Learning*, 8(5): 31-56. doi:10.5539/jel.v8n5p31.
- Shahlaei, A., & Mohajeri, M. (2015) In-Between Space, Dialectic of Inside and Outside in Architecture. *Int. J. Archit. Urban Dev* 5(3): 73-80.
- Sungur Ergenoğlu, A. (2006). Sağlık Kurumlarının İyileştiren Hastane Anlayışı ve Akreditasyon Bağlamında Tasarımı ve Değerlendirilmesi. *Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi*.
- Sungur Ergenoğlu, A., & Aytuğ, A. (2007). Sağlık kurumlarında değişen paradigmalarda ve iyileştiren hastane kavramının mimari tasarım açısından irdelenmesi, *Megaron*, 2(1):44-63.
- Sungur Ergenoğlu, A., & Tanrıtanır, A. (2013). Genel hastanelerde kullanıcı memnuniyeti açısından hasta odalarında mimari mekân kalitesinin irdelenmesi: Gaziantep ilinde bir alan çalışması. *Megaron*, 8(2): 61-75. DOI: 10.5505/MEGARON.2013.09797
- Söyük, S., & Arslan Kurtuluş, S. (2017). Acil servislerde yaşanan sorunların çalışanlar gözünden değerlendirilmesi. *Gümüşhane Üniversitesi Sağlık Bilimleri Dergisi*, 6(4): 44-56.
- Temel, K., & Aydın, M. (2018). Sağlık hizmetlerinde, hasta-hekim ilişkisinde yaşanan bilgi asimetrisinin ortaya çıkardığı ekonomik sorunlar: Çanakkale örneği. *Hacettepe Sağlık İdaresi Dergisi*, 21(4): 745-765.
- Talmaç, N., & Soysal, A. (2021). Şehir hastanelerinde hasta memnuniyeti: bazı demografik değişkenlere göre Adana İli örneği. *Aksaray Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(3): 29-42. https://doi.org/10.52791/aksarayiibd.942908
- Tipi, Ç. B. (2007). *Tıp Fakültesi Hastanelerinin Erişilebilirlik, Kullanışlılık ve Kullanıcı Memnuniyeti Kapsamında Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yöntem Önerisi*. (Yayımlanmış Doktora Tezi). Ankara: Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Ulrich, R. S. (2002). Health Benefits of Gardens in Hospitals, Paper for conference, *Plants for People International*, Exhibition Floriade 2002. https://www.researchgate.net/publication/252307449_Health_Benefits_of_Gardens_in_Hospitals (Erişim tarihi: 03.09.2024)
- Vural, S., Karadayı, A., Yalçınkaya, Ş., Özyavuz, K. S., Aydın, Ç., & Oktan, S. (2023). Hastanelerdeki tasarım yaklaşımına yönelik bir vaka analizi: KTÜ çocuk hastanesi. *International Journal of Social Humanities Research*, 10(95):1060-1069. DOI: https://doi.org/10.26450/jshsr.3656.
- Waroonkun, T. (2019). An investigation of nursing staff input fort he co-design of an outpatient department, *Urbanism. Arhitectura Constructii*, 10(2):113-122.
- Whitehouse, S., Varni, J. W., Seid, M., Cooper-Marcus, C., Ensberg, M. J., Jacobs, J. R., & Mehlenbeck, R. S. (2001). Evaluating a children's hospital garden environment: Utilization and consumer satisfaction. *Journal of environmental psychology*, 21(3): 301-314. https://doi.org/10.1006/jev.2001.0224.
- Yıldırım, K., Akalın, A., Yeşilkavak, F., & Hidayetlioğlu, M. L. (2007). Konut mutfaklarının mekân kalitesinin kullanıcıların fonksiyonel ve algısal performansına etkisi: TOKİ Eryaman 7. Etap konutları. *Politeknik Dergisi*, 10(4): 423-431.

Yıldırım, K., & Muslu, M. S. (2006). Poliklinik bekleme alanlarında çevresel faktörlerin kullanıcıların fonksiyonel ve algı-davranışsal performansına etkisi: Gazi Hastanesi Çocuk Polikliniği. *Politeknik Dergisi*, 9(1): 39-52.

Yüksel, M., & Onaran, B. S. (2023). Demanslı Bireylerde Mekânsal Yönelim ve Yön Bulma: Tasarım İlkeleri ve Yaklaşımlar. *Yaşlı Sorunları Araştırma Dergisi*, 16(2): 104-109. <https://doi.org/10.46414/yasad.1394686>

URL-1. <https://ekutuphane.saglik.gov.tr/Yayin/414> (son erişim: 15.09.2023)

URL-2. <https://www.mevzuat.gov.tr> (son erişim: 06.01.2024)

URL-3. https://www.bulgumuhendislik.com/asansor_serileri_olcu.htm (son erişim: 06.01.2024)

URL-4 <https://istabip.org.tr/dosyalar/hukuk/3agustayaktateshis.pdf> (son erişim: 06.01.2024)

On Experience-Oriented Material Learning in Interior Architecture Education

İç Mimarlık Eğitiminde Deneyim Odaklı Malzeme Öğrenimi Üzerine

Şükran Büşra ÜMÜTLÜ¹



TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi,
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, İç Mimarlık ve
Çevre Tasarımı Bölümü, Ankara, Türkiye

Bilge SAYIL ONARAN²



Hacettepe Üniversitesi, Güzel Sanatlar
Fakültesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı
Bölümü, Ankara, Türkiye



This research was produced from the Ph.D. thesis conducted by the first author, under the supervision of the second author, at Hacettepe University, Institute of Fine Arts, Department of Interior Architecture and Environmental Design.

Received / Geliş Tarihi 01.06.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 16.07.2024
Last Revision / Son Revizyon 09.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 22.08.2024
Publication Date / Yayın Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Şükran Büşra ÜMÜTLÜ

E-mail: sumutlu@etu.edu.tr

Cite this article: Ümütlü, Ş.B. & Sayıl Onaran, B. (2024). On Experience-Oriented Material Learning in Interior Architecture Education. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 250-259. DOI: 10.54864/planarch.1494201



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

The interior architect's material knowledge directly affects the functionality, aesthetics, sustainability, and overall success of the designed space. Choosing the right material that provides atmosphere and comfort in interior design requires knowledge of the correct application and recognition of the material from every aspect. Acquisition of material knowledge in interior architecture tends towards an experience-based methodology. Thus, versatile learning methods, based on experience and sense are developed. The study aims to develop suggestions by examining existing methods with two examples, emphasizing the necessity of increasing the effectiveness of materials courses in interior architecture in terms of application. In two departments, examined in the research the material courses, course contents, and their relationship with other courses and labs were examined. Suggestions have been developed on methods that can be applied in Turkey, based on the teaching methods of material courses. The difference from other studies in the literature is to clarify why material courses need applications, spaces, and methods. Material learning with experimental methods gives a versatile experience and the opportunity to explore the structure of the material.

Keywords: Design education, Interior architecture, Material, Sustainability, Workshop.

ÖZ

İç mimarın malzeme bilgisi, tasarlanan mekânın işlevselliğini, estetiğini, sürdürülebilirliğini ve genel başarısını doğrudan etkilemektedir. İç mekân tasarımında atmosfer ve konfor sağlayan doğru malzemeyi seçmek, doğru uygulama bilgisini ve malzemenin her açıdan tanınmasını gerektirir. İç mimaride malzeme bilgisinin edinilmesi deneyime dayalı bir metodolojiye yönelmektedir. Böylece deneyime ve duyuya dayalı, gerekli donanım ve mekânları içeren çok yönlü öğrenme yöntemleri geliştirilir. Bu çalışma, iç mimaride malzeme öğrenimine uygulanan deneyim odaklı yöntemlere odaklanmaktadır. Amaç, iç mimaride malzeme derslerinin uygulama açısından etkinliğinin artırılması gerekliliğini vurgulayarak, mevcut yöntemleri iki örnekle inceleyerek öneriler geliştirmektir. Araştırmada incelenen iki bölümdeki materyal dersler, ders içerikleri ve bunların diğer ders ve stüdyolarla ilişkileri incelenmiştir. Materyal derslerinin öğretim yöntemlerinden yola çıkarak Türkiye'de uygulanabilecek yöntemler konusunda öneriler geliştirilmiştir. Çalışmanın literatürdeki diğer çalışmalardan farkı, materyal derslerin neden uygulamalara, mekânlara ve yöntemlere ihtiyaç duyduğunu açıklığa kavuşturmasıdır. Deneysel yöntemlerle materyal öğrenimi çok yönlü bir deneyim ve materyalin yapısını keşfetme fırsatı vermektedir.

Anahtar Kelimeler: Atölye, İç mimarlık, Malzeme, Sürdürülebilirlik, Tasarım eğitimi.

Giriş

Mekân ve ürün tasarımı, endüstri devrimi ile multidisipliner yapısını zanaat ve teknoloji ile birleştirmiştir. Böylece beraberinde farklı girdileri getiren tasarım yaklaşımları ortaya konmuştur. Tasarımın taşıdığı unsurlar birer girdi olarak düşünüldüğünde form, işlev ve anlamında değişimler görülmüştür. Tasarımlar, süreç ele alınırca üretim biçimi, süresi ve maliyeti gibi kıstaslar üzerinden bir değişime uğramıştır. Değişimlerin kullanıcının yaşamı ile aynı doğrultuda olduğu göz önünde bulundurulursa, tasarımdaki yeniliğin farklı dönemlerdeki gelişim ve ihtiyacı takip ettiği söylenebilir. Örneğin, mekânların ve ürünlerin tasarım dili ve işlevi modern bir yaklaşımla zaman içinde teknoloji ile bütünleşmiş bir hale gelmiştir. Güncelin geldiği ve geleceği durumlar düşünüldüğünde iç mimarlık eğitimi de çeşitli girdileri takip ederek gelişimini sürdürmektedir.

Öğrenimin çok yönlü yaklaşımları insanın farklı duyularını da içeren metot ve öğrenme biçimlerine sahiptir. Öğrenci; görsel, işitsel ve dokunsal olarak anlama potansiyeli taşımaktadır. Günümüz öğrenim metotları nesillerin çok yönlü ve çeşitli öğrenme biçimlerine yönelik olarak gelişmektedir. Tasarım; bir problemin ya da işlevin anlamlı bir form dâhilinde uygun materyallerle çözümlenmesi olarak tanımlanabilmektedir. Bu durumda materyal, ürünün parçaları ve mekânın unsurları olabileceği gibi bileşenlerin malzemesi olarak da ifade edilebilir. Bir tasarımın uygulanabilme, kendini sürdürürebilme ve çözüm aranan işleve karşılık verebilme nitelikleri göstermesi beklenir. Tasarlanan ürün ya da mekân tasarımının uygulanabilirliği uygun materyal seçimi ve doğru birleşimler ile mümkündür. Bu bağlamda uygulayıcının kadar tasarımcının tecrübe ve bilgisi de önemlidir. Tasarımcının detay ve malzeme seçim ve uygulamasına dair ilk bilgi edinimi üniversitede başlamak ve çalışma hayatında edineceği deneyimler ile gelişmektedir. Tasarım eğitimi, birçok alanda olduğu üzere, sürekli kendini yenileyen ve güncel ihtiyaçları takip eden bir yapıdadır. Günceldeki yenilikleri takip ederek geleceğe dönük eğitim metotları ve uygulamalarla destekleyen bir eğitim yapısı geliştirilmesi tasarımcı adaylarının mesleki gelişmelerini etkilemektedir. Malzeme bilgisinin edinimi ilk bakışta görsel bir verinin bilgiye dönüşmesi şeklinde düşünülse de malzemeler farklı fiziksel ve kimyasal nitelikler ile ayrılmaktadır. Bu doğrultuda materyallerin farklı sınıflarının tanınması da yine temas etme üretme ya da uygulama deneyimi ile pekişecektir. Malzeme öğrenimi, tasarım eğitiminde teorik bilginin pratiğe uygulanmasında önemli bir anahtar oluşturmaktadır.

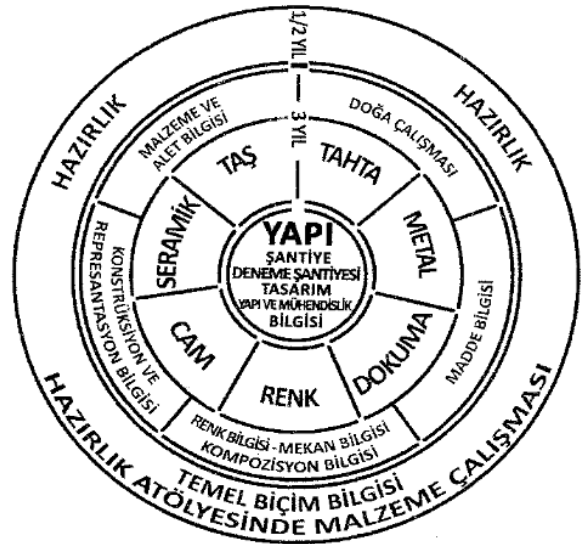
Çalışmanın amacı iç mimarlık eğitiminde malzeme öğrenimi için hali hazırda uygulanan örnekler üzerinden bir inceleme yaparak, malzeme öğreniminde deneyim yoluyla gerçekleşen metotların gerekliliğine odaklanmaktır. Bu doğrultuda çalışma bir araştırma makalesi olarak iç mimarlık bölümlerinin müfredatlarında malzeme derslerine eklenebilecek yan metotların incelenmesi hedeflemektedir. Çalışma literatür incelemesinde yer alan çalışmalardan farklı olarak malzeme öğrenimi ve farkındalığının gelişiminde kullanılan yöntemleri iki vaka üzerinden inceleyerek interaktif bir öneri geliştirmeyi hedeflemektedir. Çalışmada örnek iki okul incelenmiş olup kurumların ders yöntemleri ve dersliklerine dair veriler görüşmeler yerinde gözlem ile toplanmıştır. Örnek olarak seçilen okullar Avrupa'da yer almakta olup gözlemlenen farklı uygulamaların katkıları araştırılmıştır. Bahsi geçen iki kurum da bünyesinde tasarım laboratuvarları olan disiplinler arası yaklaşımı benimseyen kurumlardır.

Araştırmada kurumların incelenmesindeki temel kısıt araştırmacının mekânları ziyaret edebilmesi ve ders yürütücüleri ile birebir iletişim kurabilmesi olmuştur. Bağlam dahilinde iki bölümün de müfredatında malzeme dersinin kapsadığı alan, yürütücülerin malzeme derslerinin işlenişine bakış açıları, laboratuvarlar ve ders mekânları incelenmiştir. Çalışmanın literatüre katkısı ise makalenin kapsamı dahilinde, örnek incelemelerinden elde edilecek kazanımlarla geliştirilebilecek metotların ülkemiz kurumlarına ve derslere nasıl katkı sağlayabileceği tartışılması olacaktır.

Tasarım Eğitiminde Malzeme Üzerine

Sanayi devrimi sonrasında tasarım alanlarında malzemenin kullanımı ürünün imali ile forma ulaşım süreci içerisinde yeni yaklaşımlar ortaya çıkmıştır. Tasarımın endüstri ile kurduğu ilişkinin gelişimi, beslendiği zanaatlardan kopmadan sürdürme fikri ile Bauhaus, materyalin kullanımının ustasından edinimi ile modern arayışları beraberinde getirmiştir. 1919'da Almanya'da kurulan tasarım okulu tasarımcıları, zanaatkarları ile seramik,

ağaç, metal, taş, tekstil, mobilya, renk, sahne, cilt ve baskı atölyeleri bulunan bir okuldur (Dede, 2014). Müfredatının uygulama ve deneyim üzerine oluşturulduğu okulun yaklaşımına göre tasarım atölyeleri ile temellenmekteydi. Böylece öğrenciler malzemenin kendini doğrudan deneyimlemiş oluyorlardı. Eğitim müfredatı yoğun olarak atölye derslerinden oluşmaktaydı. Günümüzde tasarım okullarının bünyesinde atölyeler barındırmasını destekleyen temelde Bauhaus ekolünün müfredatı olarak görülmektedir. İlk iki yılın temel teorik ve pratik bilgilerin edinimi son yılın ise yoğun olarak uygulama ile geçtiği bir müfredata sahipti (Şekil 1).



Şekil 1. Bauhaus Müfredatı (Dede, 2014)

1919'da kurulan okul kapandığı 1933 yılına kadar üç dönemden geçmiştir. Açıldığı 1919'dan 1928'e kadar olan süreçte kurucusu Walter Gropius yönetimindeki süreçte, sanat-zanaat, sanat-endüstri ve endüstriye yönelik tasarım laboratuvarlarının kullanımı üzerine ilerleyen Bauhaus bu dönemde daha işlevselliğin ön planda olduğu bir bakış açısını sürdürmüştür. 1928-1930 arasında Hannes Meyer'in yaklaşımı ihtiyaca yönelik tasarımın kolektif bir tasarım anlayışı benimsenmiştir. 1930-1933 arasındaki dönem Bauhaus'un kapanmadan hemen öncesindeki süreci olmuştur. Süreç içerisinde Mies Van der Rohe yönetiminde Bauhaus akademi-mimari ekseninde içerinde uluslararası ve rasyonalist bir yaklaşımı hedeflemiştir.

1933'te kapanışının ardından kadrosundaki tasarımcı ve akademisyenlerin farklı noktalara yönelimi Bauhaus'un fikir ve yöntemlerinin yayılması ve geliştirilmesinin önünü açmıştır. Amerika'da Nagy öncülüğünde Chicago Okulu, ULM ve Türkiye'deki yansımalarında ODTÜ ve Marmara Üniversitesi üslubun süre geldiği okullardandır (Dede, 2014). Bauhaus Temelinde sanat ve zanaat bilgisini dolayısıyla malzeme kullanımı ve deneyimini destekleyen yapıyla materyal deneyimi ve tasarım eğitimi açısından öncü olmuştur.

Tasarım eğitiminde, malzemenin tasarımda Ashby'nin (2014) de ifadesiyle bir aktör olarak yer alması, seçiminin anlamlandırma, dolayısıyla deneyimle öğrenileceği ifadesini ortaya koymaktadır. Malzeme seçimi bağlamında deneyim odaklı metotların incelenmesi "malzeme deneyimi" tanımını beraberinde getirmiştir (Karana vd., 2013). Literatürde yapılan incelemede (Desmet ve Hekkert, 2007; Karana vd., 2008; Karana vd., 2009; Karana vd., 2013; Wilkes vd., 2016; Akin ve Pedgley, 2016; Ashby, 2014) tasarımların kullanıcı deneyimini etkileyen bir aktör olan malzemenin seçiminin önemli ölçekte anlamı yoluyla

gerçekleştiği, anlamın ise tasarımcının üstlendiği bir rol olarak kullanıcıya sunacağı malzeme yani ürün deneyimi olacağı üzerinde durulmuştur.

Tasarım ve düşünme arasında tasarımcı adayı açısından bağ oluşturmak adına duysal ve epistemolojik bilgilerin işlenmesini geliştirmek için, deneyime dayalı öğrenme platformları oluşturmaya odaklanarak tasarım eğitimine daha akademik ve pedagojik yaklaşımların önemi vurgulanmaktadır (Şentop Dümen vd., 2022a). Çalışmalar, malzeme öğreniminin sadece teorik bir formda kalmadan çeşitli duysal deneyim ve etkileşim araçlarıyla desteklenmesi gerektiğini belirtmektedir (Şentop Dümen vd., 2022b).

Duysal deneyim malzemenin fiziksel özelliklerinin yanı sıra kişisel deneyimlerini arttırarak materyalin kullanım ve tasarımı ilişkisini geliştirmede etkili olduğu görülmüştür (Şentop Dümen vd., 2022b). Malzemenin, tasarım eğitimindeki deneyim-öğrenme ilişkisi, endüstriyel tasarım ve mimari disiplinlerinde öne çıkmaktadır (Karana vd., 2013; Pedgley, 2010; Santulli ve Rognoli, 2020; Şentop Dümen vd., 2022b; Veelaert vd., 2020; Zhou ve Rognoli, 2021). Deneyim odaklı malzeme öğrenimi Bauhaus ekolünden günümüze değin araştırılan bir yaklaşım olmasına karşın iç mimarlık disiplininde literatürde (Şentop Dümen vd., 2022) yakın dönemde yer almaya başlamıştır.

Malzeme deneyimi kavramı, Karana'nın (2008) ifadesiyle bireylerin bir tasarımda yer alan materyallerin deneyimlenmesi ve bu malzemeler aracılığıyla sahip oldukları bütünsel deneyimleri ifade etmektedir. Malzeme deneyiminin başlarda ürün bazında ifadesi ile karşılaşılsa da zaman içerisinde iç mekân tasarımındaki yeri üzerinde de durulduğu görülmüştür (Supardhi vd., 2021; Şentop Dümen vd., 2022).

Öğrenme deneyimini geliştirmek için bu alanda çeşitli çalışmalar yapılmıştır. İç mekân tasarımında malzeme bilgisi, estetik uyumluluğun yanı sıra fiziksel, kimyasal ve mekânîk özelliklerin de harmanlanmasını içermektedir (Çirkin, 2023). İç mekân tasarımı eğitimi sırasında edinilen bilgilerin öğrencilerin tasarım projeleri aracılığıyla değerlendirilmesi, materyal okuryazarlığının değerlendirilmesinde değerli bir yaklaşımdır (Gurcinar ve Ermiyagil, 2019). Ek olarak, sürdürülebilirlik kavramının iç mimarlık eğitimine dâhil edilmesi ilgi konusu olmaya devam etmekte ve sürdürülebilirliğin küresel anlamda müfredatlara ne ölçüde dâhil edildiğine ilişkin sorular üzerinde durulmuştur (Sipahi ve Torun, 2019). Onay vd. (2023) araştırmalarında, öğrenciler arasında ekolojik tasarım konusunda farkındalık yaratmak için atık malzemeleri işlevsel ürünlere dönüştürmeye odaklanmıştır.

Tasarım eğitimi için materyal dersleri tasarlarırken, kapsamlı ve etkili bir öğrenme deneyimi sağlamak için çeşitli hususların dikkate alınması önemlidir. İlgili referanslardan yola çıkarak, disiplinlerarası bilginin bütünleştirilmesinin hayati önem taşıdığı açıktır. Örneğin, kimya ilkelerinin sanat ve tasarım eğitimine dahil edilmesi öğrencilerin materyal anlayışını geliştirebilir (Smieja vd., 2010; Vyhna vd., 2020). Bu entegrasyon, öğrencilerin bilim ve sanat arasındaki bağlantıyı keşfetmelerine olanak tanıyarak tasarımda kullanılan materyallerin daha iyi anlaşılmasını sağlar. Kendin Yap malzeme projeleri gibi pratik uygulamaların birleştirilmesi, öğrencilerin uygulamalı öğrenme deneyimlerini ve yaratıcılığını geliştirebilir (Rognoli vd., 2015; Sörensen ve Thyni, 2020). Ayrıca eğitim sunumunun kalitesinin sağlanması da çok önemlidir. k olarak, özgün görevlerin dahil edilmesi, önceki öğrenmenin etkinleştirilmesi ve koçluk ve geri bildirim sunulması, öğretme ve öğrenme kalitesinin arttırılması için temel unsurlardır (Frick vd., 2007). Sonuç olarak, tasarım

eğitimi için materyal derslerin tasarlanması, disiplinlerarası yaklaşımları, pratik uygulamaları, çevrimiçi dağıtım yöntemlerini ve kaliteli eğitim uygulamalarına odaklanmayı içermelidir. Eğitimsiler, bu unsurları entegre ederek, öğrencileri tasarım alanında başarılı bir kariyer için gerekli bilgi ve becerilerle donatan ilgi çekici ve etkili öğrenme deneyimleri yaratabilirler.

İç Mimarlık Eğitiminde Malzeme Öğrenimi

İç mimarlık meslek eğitimi açısından öğrencinin malzeme öğrenimi gerek tasarım yönünü gerekse saha uygulaması yönünü besleyeceği öngörülmektedir. İç mimarlık eğitimi malzeme bilgisinden sürdürülebilirliğe ve yaratıcılığın teşvik edilmesine kadar geniş bir yelpazedeki konuları kapsamaktadır. Eğitimsiler pratik deneyimleri, sürdürülebilirlik ilkelerini ve yaratıcı tasarım stratejilerini bütünleştirerek öğrencilere iç mimarideki malzemeler ve bunların uygulamaları hakkında kapsamlı bir anlayış sağlayabilirler.

Mekândaki her bir bileşen bir yapı içerisinde farklı dönemlerin izlerini taşıdığından, renk, biçim, doku, materyal öğeleri arasındaki ilişkinin anlaşılması iç mekân tasarımında önemlidir (Apaydın ve Yıldızoğlu, 2024). Yangın güvenliği eğitimi mimarlık ve iç mimarlık eğitimine doğrudan ve etkili bir şekilde dahil edilmesinin mesleki gelişimin kritik bir yönü olduğu vurgulanmaktadır (Bodur, 2019). İç mimarlıkta tasarım eğitimi öğrencilerin tasarım da karar verme yeteneklerini geliştirmek için atölye çalışmaları ve projelere katıldıkları deneyim temelli öğrenmeyi içerir (Akçaova ve Köse Doğan, 2019). Literatür incelendiğinde materyal bilgisi ediniminin iç mimarlık ve tasarım eğitiminde çok yönlü ve etkileşimli metod arayışlarını beraberinde getirdiği görülmektedir. Bu bağlamda iç mimarlık alanında malzeme öğrenimi üzerine gelişmeye açık olduğu görülmektedir. İç mimarlık eğitiminde materyalin anlaşılması ve kazanılması için deneyimsel öğrenme esastır. Öğrenciler uygulamalı deneyimler sayesinde iç tasarımın tarihsel bağlamları, sanatsal unsurları ve teknik çözümleri kapsayan çok yönlü doğasını kavrayabilirler (Eyüboğlu ve Büyükçam, 2022). Bu deneysel yaklaşım, öğrencilerin teoriyi pratik uygulamayla birleştirmesine olanak tanır, böylece malzeme anlayışlarını ve tasarım projelerinde kullanımlarını geliştirir (Gurcinar ve Ermiyagil, 2019). Materyal öğreniminin deneyim yoluyla yerleşmesi iç mimarlık bölümlerinin malzeme derslerindeki uygulamaların zaman içinde bu yönde ilerlemesini gerekli kılmıştır.

Malzeme dersleri, Özbek (2015) ve Gurcinar ve Ermiyagil (2019)'in araştırmalarında belirttikleri üzere mekân tasarım stüdyosu olarak da bilinen atölye dersleri ile doğrudan ilişkilidir. Malzeme derslerinde edinilen bilginin kalıcı olmasının yine stüdyo derslerindeki uygulamalar ile sağlanacağı görülmektedir (Gurcinar ve Ermiyagil, 2019). Teorik ve uygulamalı derslerde ifade edilen tasarım bilincinin, iç mimarlık tasarım stüdyolarında, yaparak öğrenme deneyimi ile bütünleşmesi ve içselleştirilmesi sağlanabileceği ifade edilmektedir (Özbek, 2015).

Rapôso (2023) iç mimarlık alanında öğretme-öğrenme sürecinde materyaller hakkında teknik bilgi oluşturmanın ve sosyo-çevresel yönleri göz önünde bulundurarak gelecekteki iç mimarlar tarafından araştırmaların geliştirilmesinin önemini vurgulamaktadır. Malzeme farkındalığı tasarım disiplinlerinde ve endüstriyel tasarım alanında ifade edildiği üzere deneyimleme ve algılama yoluyla kazanılmaktadır. İç mimarlık alanında malzeme farkındalığının gelişimi için yenilikçi metodlar araştırılması önem taşımaktadır.

Öğrenimin diğer tasarım disiplinlerinde olduğu gibi deneyimleme yoluyla aranması, materyalin dokunsal yönden

ifadesinin tasarımcı ve kullanıcıda oluşturacağı bilgi ve deneyimi etkileyeceği, aynı doğrultuda materyal bilgisi yönünden olumlu bir gelişim göstereceği ön görülmektedir. Yapılan yayınlar ve araştırmalar materyal bilgisinin edinimini destekleyebilecek müfredatlar, fiziksel ve dijital malzeme kütüphanelerinin kurulması (Rapôso, 2023) ve materyal sergileme stantlarının geliştirilmesi (Şentop Dürmen vd., 2022) yönünde veriler ortaya koymaktadır. Rapôso (2023) araştırmasında, bir malzeme kütüphanesinin iç mimarlık alanında profesyonel bilginin yerleşimi ve malzeme bilgisine ulaşım açısından genel bir ağ oluşumunu destekleyeceği üzerinde durmaktadır. Bahsi geçen kütüphane oluşumunda materyallerin doğru sınıflandırılması ve dijital koleksiyonların uygulanmasıyla ilgili fırsatları ve zorluklara değinerek hem fiziksel hem de dijital kaynakları birleştiren entegre bir yaklaşıma duyulan ihtiyacı vurgulamaktadır (Rapôso, 2023).

Şentop (2022) ise malzeme deneyimi açısından çok yönlü ve etkileşimli bir sergileme tasarımı ile materyal bilgi sistemi önermeyi amaçlamaktadır. İç mimarlık eğitiminde malzeme derslerinin müfredat ile ilişkisi ve öğretim materyalleri öğrencilerin anlayış ve becerilerinin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. İç mimarlık alanında müfredatlar incelendiğinde bazı temel akslar göze çarpmaktadır.

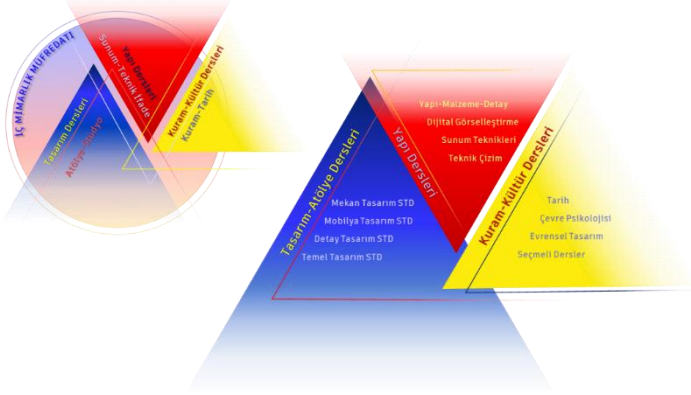
Ders eksenleri alan içerisinde öğrencinin kazanımlarına ve ders işleniş biçimine göre sınıflandırılmaktadır. Farklı bölümlerde üçten fazla eksene bölünebilen teori-teknik-stüdyo akslarını, teori/kuram-yapı/teknik-atölye-stüdyo-sunum olarak da bölümlendiği görülmektedir. Bu bağlamda çalışma kapsamında Türkiye’de akredite olmuş ve akreditasyon sürecine dahil olan üniversitelerin iç mimarlık bölümlerini iç mimarlık müfredatları incelenmiştir. Müfredatlar hem zorunlu derslerin içerikleri hem de seçmeli derslerin içerikleri gözetilerek, Stüdyo-Atölye, Yapı-Teknik-Sunum, Kültür/Kuram-Tarih olarak üç ana aks ve derslerin temel nitelikleri dahilinde analiz edilmiştir (Tablo1.). Bölümlerin müfredatlarında belirlenen analiz kriterlerinde ders sayılarında farklılaşmalar görülsede bu sınıflandırmanın temel yöntemi dersin işleniş ve temel aktarım hedefidir.Örneğin Tasarım aksı derslerinin seçiminde temel ölçüt dersin sürecinde bir tasarım görevi ve sonucunda bir ürün elde edilmesidir. Bir başka örnek teknik aksta yer alan dersler, teknik anlamda ifade becerisi kazandırması, temel hedef öğrencilerin teknik çizim becerilerinin geliştirilmesi olarak tanımlanmıştır. Analiz kriterleri baz alınarak çalışmanın örnek incelemesi dahilinde yurtdışında yer alan iki teknik üniversitenin iç mimarlık bölümlerinin müfredatları incelenmiştir (URL-1, URL-2, URL-3, URL-4, URL-5, URL-6, URL-7).

Tablo 1. Türkiye’de akredite ve akredite olmaya aday iç mimarlık bölümlerinin müfredatları, TH-OWL ve IPCB-ESART içmimarlık bölümlerinin müfredatlarının ders türleri yönünden karşılaştırması

Analiz Kriterleri	Stüdyo-Atölye			Yapı-Teknik-Sunum			Kültür/Kuram-Tarih		
	Ders Türü Zorunlu-Seçmeli	Tasarım (Mekan-mobilya)	Atölye (Mobilya)	Yapı (yapı-yapım)	Teknik (Teknik ifade)	Sunum (Görselleştirme)	Tarih	Kültür	
Yaşar Üniversitesi	Z	8+2	2	4	3	2	3	1	TR (5 yıl Akredite)
	S	8+1	1	3	4	5	1	16	
Başkent Üniversitesi	Z	8+2	2	7	2	4	4	5	TR (3 yıl Akredite)
	S	13+2	2	17	5	6	2	26	
İstanbul Gelişim Üniversitesi	Z	10+1	3	3	4		2	4	TR (5 yıl Akredite)
	S	1	1	8	6	4	2	13	
Bahçeşehir Üniversitesi	Z	8+2	2	7	2	2+2	2	4	TR (ADAY)
	S	2+1	1	4	0	3	0	6	
TOBB Ekonomi ve Teknoloji Üniversitesi	Z	8+1	1	5	3	3	2	4	TR ADAY
	S	4	0	5	1	4	2	10	
Atılım Üniversitesi	Z	8+2	2	5	2	3	3	4	ADAY
	S	10+1	1	3	0	9	6	12	
TH-OWL	Z	10+4	4	6	3		2	5	ALMANYA
	S	10+3	3	12	2	2	2	9	
IPCB-ESART	T	11+5	5	6	4	10	4	3	PORTEKİZ
Z-Zorunlu, S-Seçmeli, T-Tüm (Ayrılmamış) 10 (Mekan) + 4 (Atölye-Mobilya)									

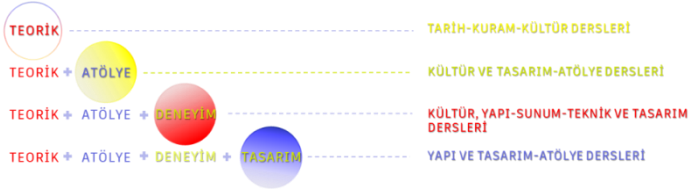
İç mimarlık eğitiminin temel eksenini oluşturan tasarım stüdyosu dersleri stüdyo aksını oluşturmaktadır. Bu derslerde amaç aktif olarak öğrencilerin tasarım sürecinin pratiği deneyimlemesidir. Öğrenci tasarım sürecini problemin belirlenmesi, işlevler, amaç, ön eskizleme, biçimleşme ve geri bildirim basamakları dahil olacak biçimde öğrenmektedir. Müfredat oluşumu tasarım stüdyolarını besleyen mesleki girdileri içeren derslerdir. Sunum-teknik ifadelerin öğrenildiği derslerde

öğrenci başta teknik çizim bilgisi olmak üzere iç mimarlığın ve tasarımın ifadesini oluşturan teknik çizim dilini, dijital sunum kültürünü ve tasarımlarında atmosfer ve detay üretirken kullanacağı malzeme bilgisini edinmektedir. Tasarım yalnızca form ve işlevle kullanıcının içine yerleştiği yahut etkileşim kurduğu bir çıktı değildir. Bu nedenle bir diğer tasarım gereği olan anlamın edinimi için kültürel ve kuramsal bilginin öğrenilmesi tasarım stüdyolarını beslemektedir (Şekil 2).



Şekil 2. İç mimarlık bölümü müfredatı ve içeriğine göre ders türleri ilişkisi

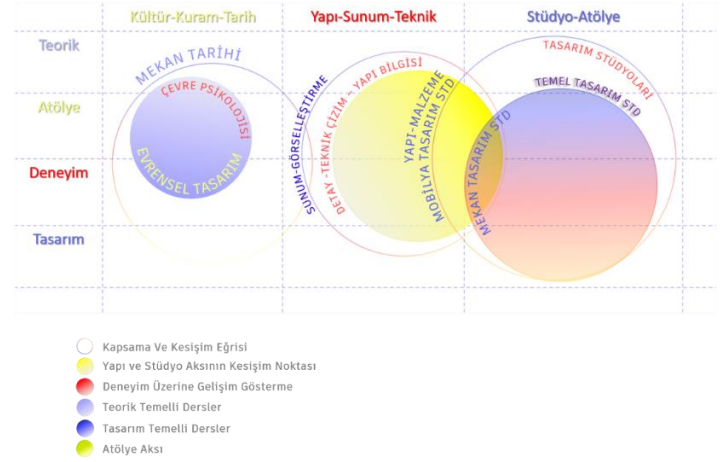
Derslerin öğrenim metotlarına göre sınıflandırılması, hangi tür dersin nasıl bir öğrenim haritası gerektireceğini göstermektedir. Örneğin, mekân tarihi mobilya tarihi gibi kültür aksı dersler teorik bir temelle işlenebilirken, yapı aksı derslerinde teorik bilgiye ek olarak deneyim ile öğrenmenin pekiştirici olduğu düşünülmektedir. Benzer bir yaklaşım stüdyo derslerinin hem teorik hem pratik gereksinimleri düşünülürse konu ve kapsam dâhilinde atölyeler ve belirli ölçekte mekân deneyiminin -teknik geziler, saha gezileri- sürece dâhil olduğu görülmektedir. Şekil 3'te tasarım olarak ifade edilen kısım stüdyo derslerinin kendine has bir süreç olarak tasarlanan bir ürün çıktısını içermesinden öne gelmektedir. Hem tasarım hem yapı aksı derslerinden biri olarak mobilya ve detay derslerinde de öğrencinin tasarlama sürecinin deneyimlemesi söz konusudur.



Şekil 3. İç mimarlık bölümü içeriğine göre ders türleri ve ders işleniş ilişkisi

Malzeme derslerini bahsi geçen akşar ile ilişkilendirdiğimizde ortaya çıkan tabloda en çok etkileşim kurduğu derslerin mekân tasarım stüdyoları, mobilya tasarım stüdyosu, detay, teknik çizim aksı dersleri ve yapı bilgisi dersleriyle olduğu görülmektedir (Şekil 4). Malzeme derslerinin kurduğu bu ilişkinin sebebi iç mekân tasarımında tasarımcının ürünü olan mekânın kullanıcı için çok boyutlu bir arayüz oluşturmasından ve bu arayüzün temel unsurlarından biri doğrudan temas kurulan, tasarımda seçilen materyaldir. İç mimarlık eğitiminde malzeme kullanımının incelenmesi, öğrencilerin akademik sürecindeki bilgi kazanımlarının değerlendirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Öğrencilerin malzeme bilgilerini tasarım projelerinde nasıl uyguladıklarını değerlendirmek, onların iç mimarlık alanında malzemeleri anlamaları ve uygulamalarına ilişkin değerli edinimler sunmaktadır (Gurcinar ve Ermiyagil, 2019). Tasarım eğitiminin disiplinler arası doğası gereği, iç mimarlık gibi alanlarda kapsamlı ve çağdaş bir eğitim çerçevesi oluşturmak için farklı disiplinleri bir araya getirmek önem arz etmektedir.



Şekil 4. İç mimarlık bölümü içeriğine ve işleme biçimine göre ders türlerinin birbirleriyle ilişkisi

İç mimarlık eğitimi, çeşitli alanlardan unsurları birleştirerek modern tasarım ortamının gereksinimlerini karşılayacak şekilde uyum sağlayabilir (Yum, 2021). Sonuç olarak, iç mimarlık eğitimi deneysel metodolojilerinden, dijital hikâye anlatma tekniklerinden, malzeme kullanımının değerlendirilmesinden ve disiplinler arası entegrasyondan büyük ölçüde yararlanmaktadır. Bu bileşenler toplu olarak, öğrencileri iç tasarım mesleğinin bütünsel bir eğitim deneyimine katkıda bulunmaktadır. Tasarım fakülteleri bu bağlamda strateji olarak malzeme kütüphaneleri oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra malzeme deneyimini artırmaya yönelik atölyeler gibi çeşitli metotlar geliştirmektedir. Bu metotların incelenmesi iç mimarlık eğitiminde malzeme öğrenimi alanındaki ders izlenceleri ve yöntem yaklaşımlarının gelişimi açısından önemli olacaktır.

Materyal ve Yöntem

Tasarım eğitimi doğası gereği çok yönlü metotları bünyesinde barındırmaktadır. Eğitim ve öğrenim yöntemleri uygulamalı ve teorik yaklaşımların içerisinde bölümlenebilmektedir. Tasarımcının gelişimini destekleyen geri bildirim dayalı yapısı nedeniyle tasarım eğitimi, alan içerisindeki teorik dersler ve konular dışında mesleki pratiğe yönelik dersleri uygulamalı biçimde ele almaktadır. İç mimarlık stüdyo derslerinin de temel yapısı geri bildirim dayalı yöntemleri barındırmaktadır. Bu durumun temelinde mesleki olarak kullanıcı-tasarımcı ilişkisinin de yine dönütler üzerine ilerlemesi yer almaktadır. Öğrenci için mesleki pratiğin yanı sıra tasarım pratiği oluşturan çalışmalar tasarlama görüşünü geliştirmektedir. Stüdyo dersleri merkezde tutularak onu besleyen yan derslerin işleniş tasarımcının ilham, doğru teknik ifade, doğru detay çözümü ve uygun malzeme seçimi noktalarında gelişimini etkilemektedir.

Çalışmanın bu bağlamda stüdyo dersini destekleyen temel derslerden biri olan malzeme dersinin ilenişine yönelik uygulanan metotları geliştirecek tespitler ortaya koyacağı düşünülmektedir. Malzeme dersleri, mobilya tasarım stüdyosu, detay stüdyosu ve mekân tasarım stüdyosu gibi derslere katkı sağlayabilecek mekânsal imkân ve gereksinimleri vurgulayacağı böylece iç mimarlık disiplininde uygulamalı derslerin sürecine katkı sağlayacak yöntem ve ortamlar için bir değerlendirme ortaya konacağı ön görülmektedir. Çalışmada yurtdışında yer alan kota örneklemesi ile belirlenmiş iki kurum üzerinden vaka incelemesi yöntemi izlenmiştir. Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi'nin 25 Mayıs 2023 tarih ve E-35853172-100-00002863502 sayılı yazısı ile etik komite onayı alınmıştır. Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılar

çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve yazılı onamları alınmıştır. Araştırmada cevap aranan soru aşağıda verilmiştir.

- İç mimarlık alanında malzeme öğrenimi nasıl desteklenebilir? Daha verimli bir öğrenim metodu geliştirmek için nasıl ortamlar gerekir? Eğitim mekânı olarak malzeme atölye ve kütüphanelerinin bu bağlamdaki katkısı nedir?

Araştırmanın ilk kısmında literatür taraması ile iç mimarlık ve tasarım eğitiminde malzeme bilgisinin önemi ve materyal öğrenimine değinilmiştir. Bu bağlamda uygulanan çeşitli metotlar sınıflandırılarak incelenmiştir. Araştırmada incelenen iki okulun seçilmesindeki kıstas; yerinde gözlem olanağı yanı sıra seçilen okulların bünyesinde aktif kullanımda materyal laboratuvarı/atölyesi ve malzeme kütüphanesi bulunmasıdır. Böylelikle mekânların yerinde gözlemlenmesi ve ders yürütücülerine danışma imkânı elde edilmiştir. İki örnek odağında yapılan araştırma kapsamı, iç mimarlık bölümü malzeme ders işlenişini ve malzeme öğrenimine ilişkin mekân ve yöntemlerin incelenmesi ile sınırlandırılmıştır. Türkiye’de iç mimarlık müfredatı içerisinde yapı aksının bir parçası olan malzeme dersinin işleniş ve konumuna dair farklılıkların öğrenme biçimi ile kurduğu ilişkinin analizi alandaki malzeme öğreniminin gelişimi ve tasarım kararlarında materyalin rolü bakımından önem taşımaktadır. Çalışma kapsamında Bauhaus anlaşmalı iki teknik okulun iç mimarlık bölümü incelenmiştir. Okullardan biri Almanya Detmold’de tasarımı kampüsü bulunan TH OWL Ostwestfalen-Lippe Teknik Üniversitesi İç Mimari bölümü bir diğeri ise Portekiz

Castelo Branco’da bulunan IPCB-ESART Castelo Branco Politeknik Enstitüsü İç mimarlık ve ekipman tasarımı bölümüdür. İncelenen bölümlerin teknik imkânları arasında karşılaştırmalar yapılmış derslerde kullanılan metotlar üzerine veriler toplanmıştır.

Araştırma Bulguları

Çalışma kapsamında incelenen iki üniversitenin iç mimarlık bölümleri, belirli başlıklar üzerinden incelenmiştir. Bunlar;

- Fakültelerin sahip olduğu fiziksel imkânlar/derslerde kullanılan mekânlar
- İç mimarlık bölüm müfredatı içerisinde yer alan malzeme dersleri
- Malzeme derslerinin işleme ve içerik yönüyle incelenmesi

Öncelikle incelenen bölümlerin fakülte içerisinde malzeme derslerinde ve diğer tasarım derslerinde kullanılan fiziksel imkânlar incelenmiştir (Tablo 2.). Fakülte bünyesindeki; stüdyo, atölye, kütüphane ve laboratuvarlar türlerine göre sınıflandırılmış kullanım amaçları tespit edilmiştir. İç mimarlık bölümlerinin müfredatları içerisinde yer alan malzeme dersleri; içeriği, fiziki imkânlar/laboratuvarlarla ilişkisi, yöntemi, müfredat içerisindeki yılı-dönemi ve konusu bakımından ele alınmıştır. Portekiz ve Almanya’daki iki farklı üniversitenin ortak bir özelliği olarak ikisinin de teknik birer okul olması gösterilebilmektedir.

Tablo 2. İncelenen üniversitelerde tasarım fakültelerinin malzeme dersine yönelik fiziksel imkânları ve kullanımları yönünden karşılaştırması

MEKÂN TÜRLERİ	IPCB - ESART /Castelo Branco (1)	TH-OWL / Detmold (2)
ATÖLYELER - LABORATUVARLAR	Tekstil Atölyesi	Tekstil Atölyesi
AHŞAP	Ahşap Atölyesi	Ahşap Atölyesi
AYDINLATMA-IŞIK	Bulunmuyor	Işık Laboratuvarı
MODEL - PROTOTİP - ÜRETİM	Metal Atölyesi (CNC LAB) Kaynak odası 3D Baskı ve Prototip LAB Beton Atölyesi Kil-Seramik Atölyesi	FAB LAB Prototip LAB Model Yapım LAB
BİLGİSAYAR - CAD-VR	Bilgisayar LAB	CAD LAB
FOTOĞRAF-VİDEO	(Video Vb.) Stüdyolar	Fotoğraf Stüdyosu
BASKI	Grafik Üretim Merkezi	Grafik Üretim Merkezi
Malzeme kütüphanesi	Bulunmuyor	MAT LAB
Kullanım Biçimi	Derslerde ve Atölyelerde Randevulu	Derslerde ve Atölyelerde Randevulu

Verilerin toplanmasında, üniversitelerin internet adreslerinin yanı sıra birebir gözlem ve iç mimarlık bölümü malzeme dersi yürütücüleri ile yapılan görüşmelerden yararlanılmıştır. Tasarım fakültelerinde fiziki imkânlar öğrenciler için doğrudan deneyim fırsatı sunmaktadır. İki bölümde de bulunan atölyelerin yapı malzemesi deneyimi üzerine olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra bir ürün üretim süreci deneyimleme ya da modelleme imkânı sunulmaktadır. Tablo 2’de görüleceği üzere farklılaşan kısımların ise Işık/Aydınlatma tasarımı laboratuvarı ve materyal laboratuvarı olduğu görülmüştür (Tablo 2.). TH-OWL’da yapılan görüşmede bu anlamda bir laboratuvarın kullanımında önemli nokta öğrencinin aydınlatma tasarımı açısından teknik bilgiye yalnızca teorik değil aynı zamanda deneyim yoluyla da erişebilmesini sağlaması olduğu ifade edilmiştir. Benzer bir durum malzeme laboratuvarında da bulunmaktadır. Malzeme laboratuvarı aynı zamanda bir malzeme kütüphanesi olarak çalışmaktadır. Kütüphane, içerisinde iki kısımdan oluşmaktadır. İlk kısımda öğrencilerin kendi tasarladığı malzemeleri de içerisinde barındıran ve hali hazırda kullanımda

olan materyallerin kodları ve etiketleriyle numuneleri bulunmaktadır. Öğrenciler günün belirli saatlerinde malzeme kütüphanesinden malzeme ödünç alabilmektedirler. Bu uygulama öğrencilere malzeme seçimini yaparken daha fazla duyuyu devreye sokan bir edinin sağlamaktadır.

Seçilen örneklerde iç mimarlık bölümlerindeki malzeme dersleri incelenmiş, derslerin iki bölümde de aynı ve farklı olan özellikleri belirlenen ana kriterler üzerinden değerlendirilmiştir (Tablo 3.). Tablo 3’te aynı olan noktaların temel malzeme bilgisinin yanı sıra mekân, fiziksel, kimyasal ve teknik özelliklerinin öğrenimi, etkileşimli ders anlayışı, sürdürülebilirlik ve atölye-üretim deneyimi öne çıkmaktadır. Her iki okulda da doğru malzeme seçimi ve detay üretimi hedefleri ön planda tutulmuştur. Öğrencilerin, stüdyo derslerini desteklemeye yönelik ders içerikleri geliştirilmiş ve deneyim odaklı dersler üzerinden ilenmiştir.

Tablo 3. İncelenen üniversitelerin malzeme derslerinin karşılaştırması		
Analiz Kriterleri	IPCB - ESART /Castelo Branco (1)	TH-OWL / Detmold (2)
Ders içeriğinde ve yönteminde dikkat edilenler	Malzemelerin Teknik, Fiziksel, mekân ve kimyasal özellikleri bilgisi Malzeme üretim ve kullanım bilgisi Malzemenin doğru seçiminin desteklenmesi Uygulama ve atölyeler Sürdürülebilir malzeme ve tasarım bilgisi	Malzemenin mekânda uygulanması Materyal bilgisi Materyallerin fonksiyonel, teknik, fiziksel vb. Bilgisi Malzemenin doğru seçiminin desteklenmesi Tasarım için malzemelerin geliştirilmesi
Malzeme dersinin müfredatta bağlantı kurduğu dersler	Mobilya Mekân tasarımı std Detay	Mobilya Mekân tasarımı std. Detay
Dersin çalıştaylarla desteklenmesi	Atölyeler Prototip oluşturma	Atölyeler Proje görevi Prototip oluşturma
Malzeme derslerinde çalışılan konular	Ahşap-taş-kil-cam-metal-kompozit-polimer Sürdürülebilirlik Yerel Malzeme-Mantar	Ahşap-taş-kil-cam-metal-kompozit-polimer Sürdürülebilirlik
Derslerin işleme biçimi	İnteraktif Disiplinlerarası Teori + Atölye Uygulama Ürün bazında prototip	İnteraktif Disiplinlerarası Teori + Atölye Uygulama-Materyal üretimi-Prototip Mekân tasarımı proje bazında Uygulama + Çizim
Malzeme Dersi Sayısı	3 (A, B1, B2)	2 (C1, C2)
Ders içeriğinde ve yönteminde dikkat edilenler	2. yıl 1. dönem (A, B1) 2. yıl 2. dönem (B2)	2. yıl 1. dönem (C1) 2. yıl 2. dönem (C2)

Ancak farklılaşan unsurların:

IPCB - ESART /Castelo Branco (1)'de

- Atölye odaklı bir yaklaşımın görülmesi
- Yerel malzeme ağırlıklı bir öğrenim
- Malzeme üretim sürecinin öne çıkması

Ürün bazında prototip deneyimi

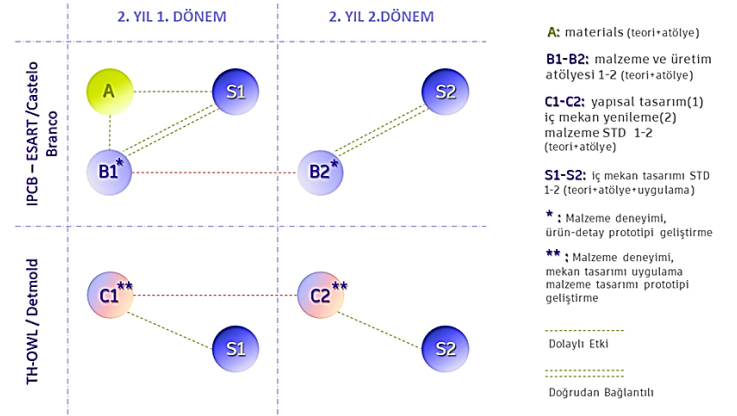
TH-OWL / Detmold (2)'de

- Tasarımın ön planda olduğu bir yaklaşım görülmüştür.
- Malzeme derslerinin malzeme tasarımı ve mekân tasarımı üzerinden ilerlemesi
- Derslerde geliştirilen malzeme, mobilya ve mekân tasarımı model/prototiplerinin öne çıkması
- Stüdyo dersine benzer bir odakta işlenmesi

İki okulda da (1 ve 2) iç mimarlık bölümlerinin malzeme dersi aksının müfredat içerisinde incelemesi yapılmıştır. Şekil 4.'te verilen analizde iki okulda da malzeme dersleri müfredatın ikinci yılında işlenmektedir. Dersler, ikinci yılın birinci ve ikinci dönemlerinde işlenmekte olup hem teorik hem pratik bilgi ile stüdyoları beslemektedir.

IPCB - ESART /Castelo Branco (1)'da bu durumun bir dersle ayrıştığı görülmektedir. Buradaki temel neden her ne kadar iki okul teknik üniversite olsa da bu bölümün atölye ders yoğunluğunun öne çıkmasıdır.

Malzeme dersinin aynı dönem içerisinde teorik ve atölye yoğun iki ders olarak başladığı devamında ikinci dönemde sadece pratik yoğun bir dersle devam ettiği görülmektedir.



Şekil 5. Seçilen bölümlerin malzeme dersleri ve stüdyo dersi arasındaki ilişki

İki bölümün malzeme derslerine yaklaşımı üzerinden yapılan analizler doğrultusunda Türkiye'deki üniversitelerde ve iç mimarlık bölümlerinde uygulanabilecek yönlere dair öneriler geliştirilmiştir. Tablo 4'te kırmızı renkli alanlar güçlendirilmesi gerektiği düşünülen alanlar olarak verilmiştir. Malzeme derslerinin çok yönlü öğrenim metotları ile kazanımları arttırılabilecek, uygulamalı eğitimle gelişimi destekleneceği düşünülmektedir(Tablo 4).

Tablo 4. Yapılan analizlerde belirlenen kriterler üzerinden, incelenen üniversitelerin iç mimarlık bölümlerinde var olan kriterlerden Türkiye'deki üniversitelerin iç mimarlık bölümlerinde uygulanabilecek olanların karşılaştırılması.

Analiz Kriterleri	İncelenen Üniversitelerin İç mimarlık Bölümlerinde Var olan kriterler	Türkiye'deki Üniversitelerin İç Mimarlık Bölümlerine Eklenebilecek Kriterler
Ders içeriğinde ve yönteminde dikkat edilenler	Malzemenin mekânda uygulanması Tasarım için malzemelerin geliştirilmesi Malzemelerin Teknik, Fiziksel, mekânîk ve kimyasal özellikleri bilgisi Malzeme üretim ve kullanım bilgisi Uygulama ve atölyeler Malzemenin doğru seçiminin desteklenmesi Sürdürülebilir malzeme ve tasarım bilgisi	Malzemelerin fiziksel, kimyasal, mekânîk ve teknik uygulama bilgisi Materyal üretim ve kullanım bilgisi Malzeme seçim ve uygulamasına yönelik Atölyeler Malzeme deneyimi için Materyal kütüphanelerinin oluşturulması Malzemelerin sürdürülebilirliği bilgisi Tasarım için malzemelerin geliştirilmesi
Malzeme dersinin müfredatta bağlantı kurduğu dersler	Mobilya Mekân tasarımı std. Detay	İç Mekân Tasarım Stüdyoları Mobilya tasarımı Std. Detay Std.
Dersin çalıştaylarla desteklenmesi	Atölyeler Proje görevi Prototip oluşturma	Proje görevleri Atölyeler Prototip denemeleri
Malzeme derslerinde çalışılan konular	Ahşap-taş-kil-cam-metal-kompozit-polimer Sürdürülebilirlik Yerel Malzemeler	Ahşap-taş-kil-cam-metal-kompozit-polimer Sürdürülebilirlik Yerel Malzemeler Yenilikçi malzemeler
Derslerin işleme biçimi	Disiplinler arası Teori + Atölye Uygulama-Materyal üretimi- Ürün bazında prototip Mekân tasarımı proje bazında Uygulama + Çizim	Teori + Atölye Disiplinler arası Uygulama-Materyal üretimi-ürün bazında Prototip Mekân tasarımı proje bazında Uygulama + Çizim

Sonuç

İç mimarlık eğitiminde malzeme derslerinin kurgusu tasarlanırken öğrencilerin malzeme türlerini öğrenmesi sıklıkla ön planda tutulan bir noktadır. Öğrencinin malzemeyi tanımmasının yanı sıra onun doğasını kavramasını sağlamak bir diğer önemli husus olarak görülmektedir. İç mekan tasarımında birleşim detayları tasarımın kalitesinin belirleme yönünden fark yaratmaktadır. Detayların doğru çözümü ise tasarımcının malzemenin doğasına, yapısına hakim olması ile mümkün olmaktadır. Malzeme derslerinin temel işleyiş şeması düşünüldüğünde bir dizi konudan söz etmek mümkündür. Malzeme türleri, malzemelerin iç mekan projelerindeki uygulamaları, mobilya ve detay tasarımında uygulamaları, yenilikçi malzeme türleri, sürdürülebilir malzeme yaklaşımları, malzemelerin fiziki ve kimyasal yapısını anlamaya yönelik uygulamalar, malzeme seçimi başlıkları ile iç mimarlık ve tasarım bölümlerinde materyal öğreniminde karşılaşılmaktadır. Bu bağlamda programlardaki yaklaşımlar göz önünde tutulduğunda teorik bir öğrenim yaklaşımı ile temel bilgi aktarılabilen, ders içi uygulamalar ile bilginin deneyim yoluyla akılda kalıcılığı hedeflenmektedir.

İç mimarlık eğitiminde öğrenmenin pekişmesi için uygulamalı derslerin önemli olduğu görülmektedir. İç mekân tasarımı eğitiminde malzemelerin seçimi ve değerlendirilmesi öğrencilerin bilgi ve becerilerinin şekillenmesinde önemli rol oynamaktadır. Doğru materyal seçiminin ediniminde pratik ders yöntemlerinin geliştirilmesi öğrencinin çok yönlü duyuşsal bir deneyim ile öğrenmesine olanak tanımaktadır. Bunun gerekliliği ise malzeme ister geleneksel isterse yenilikçi bir materyal olsun algılanması katmanlarının bilinmesi ve dokunulması ile mümkün olmaktadır. Bu doğrultuda çalışmada elde edilen bulgulara göre getirilen öneriler şöyledir;

- Mekân tasarım stüdyolarıyla atölyeler ve içerik yönünden daha yakından bir ilişki kurulması öğrenim açısından destekleyici olacaktır.
- Malzeme derslerinin interaktif hale gelmesi için proje görevleri ve atölyelerle deneyim yönü güçlendirilebilir.
- Malzeme derslerinin teorik yönünü güçlendirmenin yanı sıra çok yönlü duyuşsal uygulamalarla desteklenebilir.
- Öğrencilerin malzeme bilgisinin aynı zamanda üretim sürecinin de beraberinde getirdiği aşamalarını biliyor olması malzeme seçiminde sürdürülebilirliği destekleyen bir hamla olabilir.
- Malzeme derslerinde sürdürülebilirlik anlamında yerel malzemelerin kullanımı ve tanınırlığı üzerinde durulabilir.
- Materyal kütüphanelerinin oluşturulması ve doğru sınıflandırmaların yapılması ile kütüphanelerde toplanan örnekler üzerinde öğrencilerin malzeme deneyimi artırılabilir aynı zamanda kütüphanelerden mekân tasarım stüdyolarında da yararlanılabilir.
- Malzeme dersleri stüdyo dersi kurgusunda işlenebilir böylece ders içerisinde bir tasarım çıktısı beklenebilir ve öğrencinin prototipler ve ölçekli modeller ile malzemeyi kullanarak deneyimlemesi sağlanabilir.
- Dersler içerik yönüyle daha disiplinler arası bir noktaya taşınabilir.

Çalışmada özellikle iç mimarlık eğitiminde malzeme derslerinin geliştirilmesi ve malzeme öğrenimi metotları üzerinde durulmaktadır. Çalışma literatürde malzeme öğrenimi kapsamında uygulamalı derslerin gerekliliğine yönelik uygulanabilir tespitleri ortaya koymaktadır. Yapılan araştırma ve inceleme göstermektedir ki;

- Malzeme dersleri iç mimarlık mesleğinde uygulama bağlamında önemli yer tutmaktadır.
- Materyal bilgisi öğrencinin tasarım becerilerini uygulama, özgünlük ve deneyim mekân geliştirmektedir.

Bu bağlamda; malzeme derslerinin kendi içerisinde uygulamalı ve diğer derslerin içeriğiyle bağlantılı işleme gerekmektedir. Daha verimli bir öğrenim gelişimi için çok yönlü öğrenimi destekleyen ortamlar gerekirken, atölye ve laboratuvarlar ile mümkün hale gelebilmektedir. Sonuç olarak, İç mimarlık bölümlerinin, sürdürülebilir ve çevre dostu iç mekânlar yaratmak için öğrencilere gerekli bilgi ve becerileri kazandırmak amacıyla eğitim programlarında uygulamalı materyal eğitimi önem taşımaktadır. Müfredat içeriğine entegre edilecek derslerin araştırma becerisi, pratik deneyimler ve derinlemesine düşünme yönlerini beslemesinin, öğrencilerin öğrenme çıktılarını iyileştireceği ve onların iç tasarım alanında mesleki gelişimine katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - Ş.B.Ü.; Tasarım - Ş.B.Ü., B.S.O.; Denetleme - Ş.B.Ü., B.S.O.; Kaynaklar - Ş.B.Ü., B.S.O.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi - Ş.B.Ü.; Analiz ve/veya Yorum - Ş.B.Ü., B.S.O.; Literatür Taraması - Ş.B.Ü.; Yazıyı Yazan - Ş.B.Ü.; Eleştirel İnceleme - Ş.B.Ü., B.S.O.

Etik Kurul Onay Belgesi: Bu çalışma için Hacettepe Üniversitesi'nin 25 Mayıs 2023 tarih ve E-35853172-100-00002863502 sayılı yazısı ile etik komite onayı alınmıştır.

Katılımcı Onamı: Bu çalışmaya katılan tüm katılımcılar çalışmaya gönüllü olarak katılmış ve yazılı onamları alınmıştır.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - Ş.B.Ü.; Design- Ş.B.Ü., B.S.O.; Supervision-- Ş.B.Ü., B.S.O.; Resources-- Ş.B.Ü., B.S.O.; Data Collection and/or Processing- Ş.B.Ü.; Analysis and/or Interpretation-Ş.B.Ü., B.S.O.; Literature Search- Ş.B.Ü.; Writing Manuscript- Ş.B.Ü.; Critical Review- Ş.B.Ü., B.S.O.

Ethics Committee Approval Certificate: Ethics committee approval was received for this study from the ethics committee of Hacettepe University on May 25, 2023 with the number of E-35853172-100-00002863502.

Informed Consent: Written informed consent was obtained from all participants who participated in this study.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Akçaova, A., ve Köse Doğan, R. (2019). İç mimarlık eğitiminde deneyimleyerek öğrenme: 107 ve 225 Numaralı Atölye. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 4(9). <http://dx.doi.org/10.29228/ijia.94>
- Apaydın, B., ve Yıldızoğlu, M. S. (2024). Palimpsest kavramı etkisindeki otellerde mekânsal katmanlaşma ve bellek okuması. *Bodrum Journal of Art and Design*, 3(1), 70-85. <https://doi.org/10.58850/bodrum.1407221>
- Ashby, M. (2014). Foreword: Materials experience—Fundamentals of materials and design. In M. Ashby, K. Karana, E. Giaccardi, & J. C. Aurisicchio (Eds.), *Materials experience: Fundamentals of materials and design* (pp. xvii-xxii). Butterworth-Heinemann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099359-1.06001-X>

- Bodur, A. (2019). Türkiye’de mimarlık ve iç mimarlık öğretiminde yangın güvenliğine Samsun özelinden bakış. *Resilience*, 3(2), 349-357. <https://doi.org/10.32569/resilience.624100>
- Çirkin, U. N. (2023). Multidisipliner yaklaşımla seramik-mekân ilişkisi. In *Sanat ve tasarım üzerine araştırmalar* (pp. 81-108). Özgür Yayınları. <https://doi.org/10.58830/ozgur.pub134.c576>
- Dede, B. (2014). Bauhaus Eğitim Modelinin Türkiye’de Sanat Ve Tasarım Eğitimi Üzerine Etkisi, Doktora Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Güzel Sanatlar Eğitimi Anabilim Dalı, Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Erzurum.
- Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International Journal of Design*, 1(1), 57-66. https://doi.org/10.1162/ijde_a_00003
- Eyüboğlu, H., & Büyükçam, S. F. (2022). Lisans ve lisansüstü derslerle Türkiye’de güncel iç mimarlık eğitimi. *Yakın Mimarlık Dergisi*, 6(2), 277-291. <https://doi.org/10.32955/neujna202262561>
- Frick, T. W., Chadha, R., Watson, C., Ying, W., & Green, P. (2007). College student perceptions of teaching and learning quality. *Educational Technology Research and Development*, 57(5), 705-720. <https://doi.org/10.1007/s11423-007-9079-9>
- Gurcinar, C. S., & Ermiyagil, S. A. (2019). İç mimarlık tasarım eğitiminde malzeme kullanımının değerlendirilmesi. *Idil Journal of Art and Language*, 8(64). <https://doi.org/10.7816/idil-08-64-08>
- Karana, E., Hekkert, P., & Kandachar, P. (2008). Material considerations in product design: A survey on crucial material aspects used by product designers. *Materials and Design*, 29(6), 1081-1089. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2007.06.002>
- Karana, E., Pedgley, O., & Rognoli, V. (2013). Introduction to materials experience. In *Materials Experience: Fundamentals of Materials and Design*. Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099359-1.02001-4>
- Onay, B., Okuyucu, Ş. E., & Çoban, G. (2023). Atık malzemelerin işlevsel ürüne dönüştürülme süreci: İç mimarlık stüdyo deneyimi. *Kent Akademisi*, 16(3), 1741-1758. <https://doi.org/10.35674/kent.1252387>
- Özbek, A. D. (2015). İç mimarlık eğitimi ile çevresel yaklaşım bütünselliği. İç Mimarlık Eğitimi 3. Ulusal Kongresi / Atölye “Kuram ve Uygulama Birlikteliği”, İstanbul, Türkiye, 5-6 Kasım 2015, 313-323.
- Pedgley, O. (2010). Invigorating industrial design materials and manufacturing education. *METU Journal of Faculty of Architecture*, 27(2), 339-360. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2010.2.19>
- Rapôso, Á. L. (2023). Laboratório de materiais para design de interiores: trajetória do acervo físico ao acervo digital. *ENSUS 2023 - XI Encontro de Sustentabilidade Em Projeto*, 373-384. <https://doi.org/10.29183/2596-237x.ensus2023.v11.n3.p372-384>
- Rognoli, V., Bianchini, M., Maffei, S., & Karana, E. (2015). DIY materials. *Materials & Design*, 86, 692-702. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020>
- Santulli, C., & Rognoli, V. (2020). Material tinkering for design education on waste upcycling. *Design and Technology Education: An International Journal*, 25(2), 50-73. <https://doi.org/10.1080/14606925.2017.1353059>
- Şentop Dümen, A., Koyaz, M., & Çeliker-Cenger, Y. (2022). Unfolding the material: A proposal of a multi-sensory experience oriented material exhibition medium. *Materials and Design*, 219. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2022.110740>
- Sipahi, S., & Torun, A. (2019). İç mimarlık lisans eğitimi, dersler ve sürdürülebilirlik. *Nevşehir Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8, 31-44. <https://doi.org/10.17100/nevbittek.572331>
- Smieja, J. A., D’Ambruso, G. D., & Richman, R. M. (2010). Art and chemistry: Designing a study-abroad course. *Journal of Chemical Education*, 87(10), 1085-1088. <https://doi.org/10.1021/ed900033x>
- Veelaert, L., Du Bois, E., Moons, I., ve Karana, E. (2020). Experiential

- characterization of materials in product design: A literature review. In *Materials and Design* (Vol. 190). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.matdes.2020.108543>
- Yum, M. S. (2021). Yönlendirme Tasarımının Disiplinlerarası Özelliklerinin Belirlenmesi ve İncelenmesi: İstanbul Ticaret Üniversitesi, Küçükyalı Kampüsü Örneği. *Journal of Advanced Research in Natural and Applied Sciences*, 7(2), 182-200. <https://doi.org/10.28979/jarnas.957042>
- Supardhi, TH ve Kerdiati, NLKR (2021). Perancangan Interior Laboratorium Material and System Pencahayaan Di PS/Jurusan Design Interior ISI Denpasar. *Segara Widya: Jurnal Penelitian Seni*, 9 (1), 53-61. <https://doi.org/10.31091/sw.v9i1.1433>
- Zhou, Z., & Rognoli, V. (2019). Material education in design: From literature review to rethinking. In N. Börekçi, D. Koçyıldırım, F. Korkut, & D. Jones (Eds.), *Insider Knowledge, DRS Learn X Design Conference 2019*, 9-12 July, Ankara, Turkey. <https://doi.org/10.21606/learnxdesign.2019.17078>
- URL- 1: Başkent Üniversitesi İç mimarlık programı müfredat sayfası, şuradan alındı <https://truva.baskent.edu.tr/bilgipaketi/?dil=TR&menu=akademik&inner=katalog&birim=329> (Erişim:10.04.2024)
- URL- 2: Bahçeşehir Üniversitesi İç mimarlık programı müfredat sayfası, şuradan alındı <https://bau.edu.tr/icerik/2412-ic-mimarlik-ve-cevre-tasarimi-lisans-programi> (Erişim:02.08.2024)
- URL- 3: Atılım Üniversitesi İç mimarlık ptogramı müfredat sayfası, şuradan alındı <https://www.atilim.edu.tr/tr/ict/page/2113/mufredat> (Erişim:02.08.2024)
- URL- 4: Yaşar Üniversitesi İç mimarlık ptoqramı müfredat sayfası, şuradan alındı <https://inar.yasar.edu.tr/#> (Erişim:02.08.2024)
- URL- 5: TH-OWL İç mimarlık programı müfredat sayfası, retrieved from <https://www.th-owl.de/studium/angebote/studiengaenge/detail/innenarchitektur/> (last access: 02.08.2024)
- URL- 6: IPCB ESART, Castelo Branco Politeknik Enstitüsü İç mimarlık programı müfredat sayfası, retrieved from <https://academicos.ipcb.pt/netpa/page?stage=planodiretoripublico&globalCurso=195> (last access: 02.08.2024)
- URL- 7: Gelişim Üniversitesi İç mimarlık programı müfredat sayfası, şuradan alındı <https://gsf.gelisim.edu.tr/tr/akademik-bolum-ic-mimarlik-ve-cevre-tasarimi-mufredat> (Erişim:02.08.2024)

The Effects of Image Number and Resolution on the Digitalisation of Physical Space by Photogrammetry

Fiziki Mekânın Fotogrametri ile Dijitalleştirilmesinde Görüntü Sayısı ve Çözünürlüğünün Etkileri

Ali Saithan ULUSOY¹

KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya, Türkiye



Halil SEVİM²

KTO Karatay Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Konya, Türkiye



ABSTRACT

The protection and preservation of cultural heritage is an issue that has been emphasized frequently from past to present. Today, buildings of historical and cultural value are recorded with different documentation methods. With methods such as traditional surveying, photogrammetry and laser scanning, the current status of the buildings are documented and protected. Among these methods, photogrammetry technique is more advantageous than other methods in terms of requiring less labor and cost. Therefore, it is important to improve the photogrammetry technique, which has an important place in building documentation, and to increase its production capability. In this study, it is aimed that the photogrammetry method can perform better quality three-dimensional modeling. For this purpose; the effects of two different variables, number of images and resolution, on the three-dimensional model production process are analyzed by correlational research method. As the scope of the study; Fakih Dede tomb, which is currently located in a bus garage and faces the risk of preservation, was determined. An 80-second video image recording in 4K resolution was obtained by rotating around this structure determined as the scope. From this video recording, new sets of images were created with different image numbers and different resolution values. The changes in the parameter values of the models produced by photogrammetry technique with each of these sets separately are compared in tables. Based on the data obtained, recommendations are presented on how the number of images and resolution can increase the model production capability of photogrammetry. Accordingly, high resolution images should be obtained to create a quality 3D model, and if this is insufficient, the number of images should be increased.

Keywords: 3D digital modeling, Photogrammetry, Number of photos, Resolution, Architectural preservation, Point Cloud.

ÖZ

Kültürel mirasın korunması ve yaşatılması geçmişten günümüze üzerinde sıkça durulan bir konudur. Günümüzde farklı belgeleme yöntemleri ile tarihi ve kültürel değer taşıyan yapılar kayıt altına alınmaktadır. Geleneksel rölöve, fotogrametri ve lazer tarama gibi metotlar ile yapıların güncel durumları belgelenecek koruma altına alınmaktadır. Bu yöntemler arasında fotogrametri tekniği; daha az iş gücü ve maliyet gerektirmesi açısından diğer metotlara göre daha avantajlıdır. Bu yüzden yapı belgelemede önemli bir yer tutan fotogrametri tekniğinin geliştirilmesi ve üretim kabiliyetinin artırılması önem arz etmektedir. Çalışmada, fotogrametri yönteminin daha kaliteli üç boyutlu modelleri yapabileceği hedeflenmektedir. Bu amaçla; görüntü sayısı ve çözünürlük olmak üzere iki farklı değişkenin üç boyutlu model üretim süreci üzerindeki etkileri korelasyonel araştırma yöntemi ile analiz edilmektedir. Çalışma kapsamı olarak; halihazırda bir otobüs garajı içinde yer alan ve korunma riskiyle karşı karşıya kalan Fakih Dede türbesi belirlenmiştir. Kapsam olarak belirlenen bu yapının çevresinde dönülerek kaydedilmek suretiyle 4K çözünürlükte 80 saniyelik bir video görüntü kaydı elde edilmiştir. Bu video kaydından farklı görüntü sayılarında ve farklı çözünürlük değerlerinde yeni görüntü takımları oluşturulmuştur. Bu takımların her biriyle ayrı ayrı olmak üzere fotogrametri tekniği ile üretilen modellerin, parametre değerlerindeki değişimler tablolara işlenerek kıyaslanmaktadır. Elde edilen bu verilere dayanarak görüntü sayısı ve çözünürlüğün, fotogrametrinin model üretim kabiliyetini artırmasına dair öneriler sunulmaktadır. Buna göre; kaliteli bir 3B model oluşturmak için yüksek çözünürlükte görüntüler elde edilmeli, bunun yetersiz kalması durumunda görüntü sayısı artırılmalıdır.

Anahtar Kelimeler: 3B dijital modelleme, Fotogrametri, Fotoğraf sayısı, Çözünürlük, Mimari koruma, Nokta bulutu.

Received / Geliş Tarihi 09.05.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 17.07.2024
Last Revision / Son Revizyon 05.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 06.08.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Ali Saithan ULUSOY

E-mail: alisaithan1@gmail.com

Cite this article: Ulusoy, A.S., & Sevim, H. (2024). The Effects of Image Number and Resolution on the Digitalisation of Physical Space by Photogrammetry. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 260-269. DOI: 10.54864/planarch.1481269

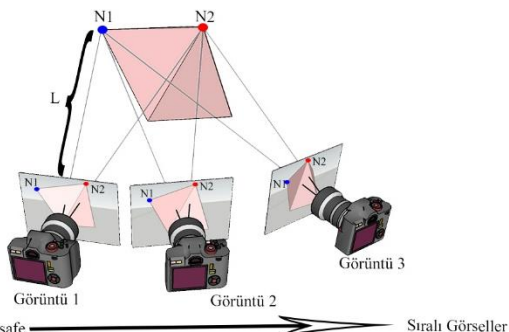


Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Giriş

Fiziki mekân ya da nesnelerin dijital ortama aktarımında kullanılan pek çok belgeleme yöntemi bulunmakla birlikte başlıcaları; geleneksel rölöve, lazer tarama (LIDAR) ve fotogrametri tekniği olarak sıralanabilmektedir (Çakıcı ve Kaçdi, 2023). Bu belgeleme yöntemleri arasında ilk kullanım geleneksel rölöve tekniği ile başlamaktadır. Rölöve tekniği, dijital ortamda modeli üretilerek sayısallaştırılacak olan mekân ya da nesnenin belirli kurallar dahilinde fiziki ölçülerinin, durumunun rapor ve çizim olarak kayıt altına alınması olarak tanımlanabilmektedir (Uluengin, 2014). Rölöve tekniğinin kendi içinde bir çalışma hiyerarşisi bulunmaktadır. Bu hiyerarşi krokileri çıkarılan yapının, teraziye alınan bir düzlemde üçgenleme tekniği ile ölçülmesi olarak çizimler üzerine not edilmesi şeklinde ilerlemektedir (Pehlivan vd., 2022). Geleneksel rölöve tekniğine kıyasla fiziki yükü daha az olan bir diğer yöntem, üç boyutlu lazer taramadır. Tanımı, lazer ışığı darbeleri ile aydınlatılan hedef yüzey ile sensör arasındaki mesafenin ölçülmesi olarak yapılmaktadır (McManamon, 2019). Bu teknik geleneksel rölöveye göre daha kolay ve doğru sonuç verse de gerektirdiği yüksek maliyetler ile başka bir alternatif yöntem ihtiyacı duyulmasına neden olabilmektedir (Pehlivan vd., 2022).

Bu çalışmada da kullanılan fotogrametri tekniği, her iki yöntemde de belgeleme konusunda bir alternatif oluşturabilmektedir. Fotogrametri, belirli bir mekân ya da nesnenin fotoğrafları arasındaki konum farklılıklarından yer tespiti ve ölçüm yapılması olarak bilinmektedir (Linder, 2009). Stereo görüntüleme (Şekil 1), olarak adlandırılan iki farklı kamera açısından elde edilen görüntülerin ortak noktalarının konum tespiti ve ölçümde kullanılması, fotogrametri tekniğinin temelini oluşturmaktadır (Grussenmeyer vd., 2002; Yılmaz, 2020). Fransız subay Aimé Laussedat ile başlayan ve 19. yy' dan itibaren etkin şekilde kullanılan fotogrametri tekniği; mimariden arkeolojiye hatta sağlık sektörüne kadar pek çok alanda yer almaktadır (Polidori, 2020; Marín-Buzón vd., 2021; Van vd., 2023). Örneğin, sağlık sektöründeki güncel bir kullanımı; Van ve arkadaşlarının (2023) çalışmasında görülmektedir. Sadece akıllı telefon kullanılarak bir insan kolu üç boyutlu olarak fotogrametri ile modellenmiştir ve bu kol üzerinde ölçekli alçı kalıpları tasarlanmıştır. Böylece insan uzuvlarının fotogrametri ile kolayca modellenebileceği, kalıp ve protez uygulamalarında etkin şekilde kullanılabilmesi aktarılmıştır (Van vd., 2023). Kültürel miras yapılarının korunması üzerine de pek çok çalışma mevcuttur (Bekar ve Kutlu, 2024; Kutlu vd., 2023). Ponari Nymphaeum yapısını, fotogrametriyle modelleyen D'Urso ve arkadaşlarının (2023) çalışması ile Sewu Tapınağını modelleyen Firzal'ın (2021) çalışması, bu kapsamda örnek verilebilir. Farklı alanlarda kullanımları, fotogrametrinin büyük potansiyeller barındırdığını göstermektedir.



Şekil 1. Stereo Görüntü Çiftlerinden Nokta Tespiti ve Ölçümü (Ulusoy, 2023)

Bu potansiyellerin araştırıldığı çalışmalara bakılacak olursa; üç farklı belgeleme ve ölçüm tekniğini kıyaslayarak ideal olan yöntemi bulma üzerine yapılan akademik çalışmalar mevcuttur. Bunlardan Pehlivan ve arkadaşlarının (2022), lasos Bouleuterionu üzerinde yaptıkları çalışma örnek gösterilebilmektedir. Üç tekniğin aynı konu üzerinde kıyaslandığı çalışmada, sonuç olarak en makul ve etkili belgeleme tekniği fotogrametri olarak tespit edilmiştir (Pehlivan vd., 2022). Üç farklı tekniğin kıyaslandığı bir diğer kaynak; Balcı'nın (2022) kültürel miras belgelenmesinde lazer tarayıcıların kullanılması üzerine yaptığı çalışmasıdır. Bu çalışmada geleneksel rölöve, fotogrametri ve lazer tarama tekniklerinin kıyaslanmasına ek olarak, lazer tarama tekniğinin detaylarına, lazer tarama cihazları ve bu cihazların teknik özelliklerine de yer verilmektedir. Üç teknik arasından daha masraflı olan, ancak hata payı diğerlerine göre daha düşük olan lazer tarama tekniği öne çıkmaktadır (Balcı, 2022). Bir başka örnek çalışmada ise laboratuvar ölçeğindeki taş yüzeylerin pürüzlülük ölçümünde; lazer tarama sistemleri ile fotogrametrik modellemeyi karşılaştıran Li ve arkadaşları(2023), fotogrametri tekniğinin lazer taramaya yakın sonuçlara ulaşabildiğini aktarmaktadır. Böylece uygulaması kolay bir teknik olan fotogrametrinin, deneysel ölçümlerde kullanılabilmesi öne sürülmektedir (Li vd., 2023; Kutlu vd., 2023).

3B modelleme tekniklerinin karşılaştırılmasından ve potansiyellerinin ayrı ayrı tespit edilmesinden farklı olarak bu tekniklerin birlikte kullanılabilirliklerine dair de çalışmalar bulunmaktadır. Fritsch ve Klein'ın (2018) lazer tarama ile fotogrametrinin birleştirilmesini esas alan çalışmaları, iki farklı modelleme tekniğinin birlikte kullanılmasının potansiyellerini incelemektedir. Tarihi yapıların; güncel hallerinin taranarak 3B modellerinin oluşturulması aşamasında, bu yapıların geçmişte kaydedilmiş görsellerinin modelleme sürecine katılabileceği aktarılmaktadır. Bu şekilde yapının kronolojik süreci 3B model üzerinden takip edilebilmektedir (Fritsch ve Klein, 2018).

Fotogrametrinin taşıdığı mevcut potansiyelleri inceleyen çalışmalara ek olarak, bu potansiyellerin geliştirilmesine dair çalışmalar da bulunmaktadır. Fotogrametrik modellemenin yazılım tarafından oluşturulan nokta bulutu ve yüzey kalitesinin artırılmasına yönelik yürütülen çalışmalara örnek verilecek olursa; ilk örnek Tinkham ve Swayze'nin (2021) çalışmasıdır. Burada belirli bir ağaç kataloğunun modellenmesinde insansız hava araçlarından yararlanılmaktadır. Fotogrametrik model oluşturmak için kullanılan Agisoft Metashape programının parametreleri, çeşitli ağaç modelleri üzerinden incelenmiş ve görüntü çözünürlüğü arttıkça nokta bulutu kalitesinin arttığı görülmüştür. Ancak büyük çözünürlüklü görüntülerin, çok sayıda ağacın modellenmesi sürecinde uzun zamanlar aldığı, bunun için çözünürlüğün belirli sınırları geçmemesi gerektiği belirtilmektedir (Tinkham ve Swayze, 2021). Fotoğraf sayısının, fotogrametrik modellemeye etkisini inceleyen Maharani ve arkadaşları(2020); 270 ve 362 adet fotoğraftan ürettikleri iki farklı modeli karşılaştırmış ve fotoğraf sayısını belirli bir eşiğin üzerine çıkmasının, modellemeye bir katkısının olmadığını ortaya koymuştur.

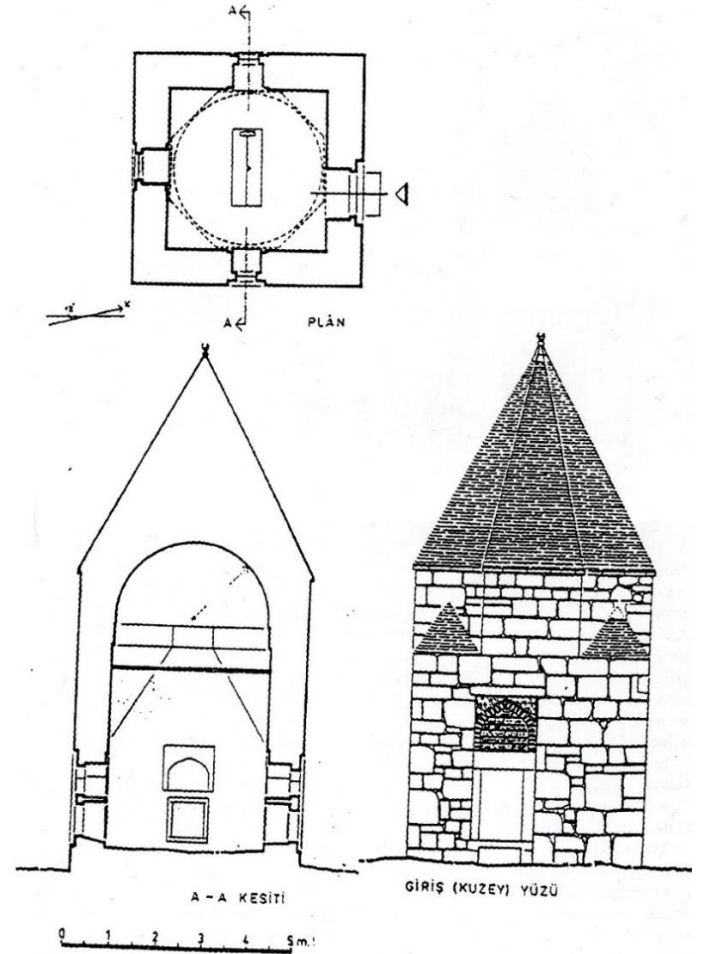
Literatürde yer alan çalışmalara bakılarak fotogrametri tekniğinin 3B dijital modelleme ve belgelemede barındırdığı potansiyeller göz ardı edilemez. Yürütülen bu çalışmada mevcut potansiyellerin geliştirilmesi üzerinde durulmaktadır. Fotogrametri tekniğinin girdi parametreleri ve bu parametrelerin belgelemek istenilen çıktı ürün üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu kapsamda örnek bir yapı seçilmiş ve bu yapı üzerinde parametre değişiklikleri gerçekleştirilerek çıktılar kıyaslanmıştır. Kıyaslama neticesinde sonuç ürüne etki eden parametre değişimleri tespit edilmiştir.

Kapsam

Çalışma, belgeleme yöntemi olarak yaygın kullanıma sahip fotogrametri tekniğinin girdilerinin parametre değişimleri ve sonuçlarının araştırılması üzerine yürütülmüştür. Fotogrametri tekniği ile yapılan belgeleme işlemlerinde kullanılan görsel sayılarının ve çözünürlüklerinin fotogrametrik model oluşumuna etkileri incelenmiştir. Fotogrametri tekniği halihazırda belgeleme ve belgeleme sonrası elde edilen ölçümler ile bütünlük bir dijital depolama sürecine dönüşmektedir. Yapılan çalışma ile fotogrametri tekniğinin geliştirilmesine katkı sunmak ve bu teknik ile üretilen 3B modellerin yüzey kalitesini artırmak amaçlanmaktadır. Bu amaç doğrultusunda, Fakih Dede Türbesi çalışma kapsamı olarak belirlenmiştir.

Çalışma kapsamını oluşturan yapı, tapu kayıtlarında Konya ili, Karatay ilçesi, 28 mahalle, 51 ada, 10 parselde kayıtlı 24m² arsa üzerinde yer almaktadır (TKGM | Parsel Sorgu Uygulaması, 2023). Konya Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kurulu'nun 02.12.1988 tarih ve 349 sayılı kararı ile mevcut yapı üzerinde koruma kararı bulunmaktadır. Yapının mülkiyeti Vakıflar Genel Müdürlüğüne ait olup halihazırda türbe olarak kullanılmaktadır (Karpuz, 2009).

Mevcutta yapının geleneksel rölöve tekniği ile gerçekleştirilmiş çizimleri bulunmaktadır. Yapılan 3B fotogrametrik model çalışması ile tescilli bulunan ancak 3B modeli bulunmayan bu yapının belgeleme ve aktarımına katkı sunmak da çalışmanın çıktıları arasındadır. Yapının tarihi kimliğine bakıldığında, giriş kapısı üzerindeki yazıttan 1456 tarihinde İsa oğlu Fakih Paşa tarafından yaptırıldığı anlaşılmaktadır. Kübik gövde üzerine sekizgen piramidal çatı ile örtülü yapının gövde ve çatı arası geçişi silme ile bitmektedir. Güney, doğu ve batı cephelerinde dikdörtgen biçiminde taş veya mermer söveli pencereleri bulunmakla birlikte kuzey cephesinde, orta eksenenden doğuya doğru kaydırılmış giriş kapısı bulunmaktadır. İç mekânda kare plan şeması üzerine gelişen yapı, kubbe kasnağında üçgenlemeler ile sekizgen hale gelmekte ve bunun üzerine kubbe oturmaktadır. Malzeme olarak zeminde ve duvarların bazı kısımlarında kesme taş malzeme görülürken bazı kısımlarında da moloz taş ve devşirme malzeme görülmektedir. Yapının giriş kapısı ve pencereleri üzerinde çini süslemeler yer almakta, buna ek olarak kapısı üzerinde bir de kitabe bulunmaktadır (Karpuz, 2009). Mimari karakter olarak Anadolu Selçuklu kümbetlerine benzeyen yapının, Orhan Cezmi Tuncer tarafından kayda alınan rölöve çizimleri, Karpuz' un (2009) yayınında şekildedeki gibi gösterilmektedir (Şekil 2). Ölçekli rölöve çizimlerine ve alanda yapılan fiziki ölçümlere göre kare planlı yapının kenar uzunlukları 5m, yüksekliği 11m olarak ölçülmektedir. Fotogrametri tekniği ile gerçekleştirilen 3B model üretim çalışmalarında bu ölçüler çalışmaya referans oluşturmaktadır. Halihazırda rölöve çizimleri bulunan yapının, zaman içinde çeşitli etmenler ile yapısal bozukluklar geçirmesi veya yıkılması halinde yapının tekrar inşa edilmesi için çizim ve kayıtlarının sistemli bir şekilde tutulması gerekmektedir. Bu türden bir kayıp yerine konulmasında Şekil 2 'de yer alan rölöve çizimleri yeterli olmayacaktır. Zira yapı üzerinde yer alan kitabe ve çini süslemeler kendine özgü detaylar barındırmaktadır. Bu noktada yapının, fotoğraflarından üretilen ve birebir ölçekteki 3B modelinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır. Aynı şekilde, 3B modeli bulunan yapının farklı ölçeklerde çıktıları alınarak, koruma altındaki bu eserin farklı platformlarda sergilenerek tanıtılmasına katkı sağlanabilir. 1/1, 1/10, 1/50, 1/100 gibi farklı detay ölçeklerinde 3B yazıcılar aracılığı ile yapı modelinin fiziki çıktısı alınarak; kültür varlığı eserlerinin tanıtımında, mimarlık tarihi derslerinde dönemsel örneklerin aktarımında, turistik amaçla hediye eşyalar basıp bunlardan ticari gelir etmede kullanılabilir. Kısaca, yapının dijital ortamda 3B modelinin oluşturulması büyük önem taşımaktadır.



Şekil 2. Fakih Dede Türbesi Plan, Kesit ve Görünüşü (Karpuz, 2009; Tuncer, 1986)

Yöntem

Çalışma yöntemi korelasyon metodu üzerine kurgulanmıştır. Çalışmada kullanılacak bağımlı ve bağımsız değişkenler tespit edilmiştir. Bu değişkenlerin sonuç ürün üzerindeki etkilerine karşılaştırmalı olarak bakılmıştır. Bu karşılaştırmaları yapabilmek için bazı girdi ve çıktı parametreleri belirlenmiştir. Çalışmanın çıktı parametreleri; basit nokta sayısı (B.N.S), yoğun nokta sayısı (Y.N.S), temiz yoğun nokta sayısı (T.Y.N.S), yüzey sayısı (Y.S) ve temiz yüzey sayısı (T.Y.S) olarak sıralanmaktadır. Çalışmanın girdi parametreleri ise, çözünürlük ve fotoğraf sayısı olarak belirlenmiştir. Basit nokta sayısı, yazılıma yüklenen fotoğrafların ilk tanımlama aşamasından sonra ortaya çıkan belirli sayıda nokta bulutu kümesini tanımlamaktadır. Bu noktalar açılı bir şekilde alınan fotoğraflar arasında yapılan geçişlerdeki referans konumlarında oluşmaktadır. Temel seviyede bulunan basit nokta sayısı bir sonraki adımda yine yazılım aracılığı ile artırılabilir. Nokta sayısının çok yüksek değerlere artırılmasıyla yoğun nokta sayısı (Y.N.S) kavramı ortaya çıkmaktadır. Ortaya çıkan nokta bulutu kümesinde yapıyla ilişkisi olmayan yerlerde de nokta oluşumu görülmektedir. Bu gereksiz noktaların temizlenmesi işleminin ardından temiz yoğun nokta sayısına (T.Y.N.S) ulaşılmaktadır. Bu aşamaya kadar nokta kümesi halinde bulunan model, bu noktalar arasında oluşturulan üçgenlemeler ile bir kütle halini alır. Bu kütleli oluşturan üçgenler, yüzey sayısı (Y.S) kavramını oluşturmaktadır. Ancak bu aşamada da modelden bağımsız yüzeylerin oluşma durumu mevcuttur.



Şekil 3. Çalışmada Yürütülen Sürecin Akış Şeması

Bağımsız ve istenmeyen yüzey parçalarının temizlenmesiyle son aşamada temiz yüzey sayısı (T.Y.S) elde edilir. Model oluşum sürecinde; ortaya çıkan hatalı nokta sayıları, bunların silinmesi ile geriye kalan nokta sayıları, hatalı oluşan yüzeyler ve bunların temizlenmesiyle oluşan son yüzey sayıları çalışmanın parametrelerini oluşturmaktadır.

Çalışmada kullanılan araçlar; Insta360 one RS 4K aksiyon kamerası, üzerine kamera takılabilen uzatma çubuğu, şerit metre, lazer metre, siyah-beyaz renkte kot sembolü, koli bandı, not defteri, kalem ve bilgisayardır. Çalışma alanında video kaydı alınmadan önce siyah-beyaz renkte dört adet kot sembolü, kapsama konu olan yapının dört köşesine koli bandı yardımı ile yapıştırılmıştır. Ardından şerit ve lazer metreler yardımıyla alınan yatay ve dikey ölçüler not edilmiştir. Bu işlemlerin ardından uzatma çubuğuna takılan aksiyon kamerası ile yerden yaklaşık 3 metre yükseklikte, 4K çözünürlükte, geniş açı ve otomatik pozlama değerlerinde video görüntü kaydı alınmıştır. Video görüntüsü, türbe yapısını merkeze oturtacak şekilde, yapının dış duvarlarından yaklaşık 5 metre uzaklıkta dairesel olarak çevresinin yürüyüş hızında dönülmesiyle kaydedilmiştir. Bu kayıt alma sürecinde yapı çevresinde izlenen yol ve kamera açıları gösterilmektedir (Şekil 4). Kayıt süresi 80 saniye sürmüştür. Videonun 4K çözünürlükte alınmasının nedeni, sayısal ortamda kolayca daha düşük çözünürlüklere dönüştürülebilmesini sağlamaktır. Böylece tek bir çekim ile farklı çözünürlüklerde kayıtlar elde edilmiş olunacaktır. Ayrıca 5m mesafesinin belirlenmesinde de kayıt cihazının kadraj boyutu etkili olmuştur. Sağlıklı bir model oluşturmak için kayıt alınan görsellerin yapı ile arasındaki mesafenin sabit ilerlemesi önem taşımaktadır. Bunun için kadraj içerisine tüm yapının net bir şekilde sığdığı ve yapı detaylarının belirgin görülebildiği bir uzaklık olarak 5m belirlenmiştir.



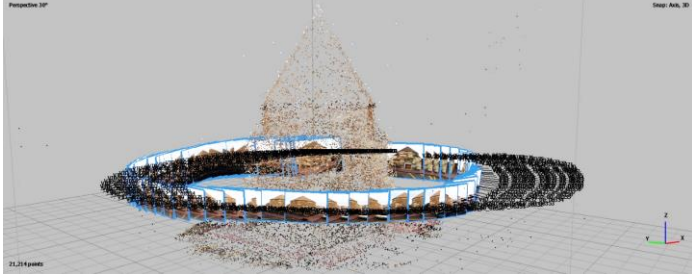
Şekil 4. Fakih Dede Türbesi Vaziyet Planı ve Kamera Kayıt Rotası (Konya Kent Bilgi Sistemi, 2024)

İlk aşamada video görüntüden fotoğrafların elde edilmesinde Adobe Premiere Pro video düzenleme aracı kullanılmıştır (Adobe, 2024). Bu program aracılığı ile saniyede 60 kare 4K(2160p) çözünürlükte kayıt altına alınan video görüntüden, saniyede 1 kare 4K(2160p), 1 kare 2K(1440p), 1 kare FHD(1080p) ve 1 kare HD(720p) olmak üzere dört farklı çözünürlükte, her biri 80 adet kareden oluşan fotoğraf setleri elde edilmiştir. Çalışma setlerinde fotoğraf sayıları eşit ve 80 adet olmasına rağmen çözünürlükleri birbirinden farklıdır. Bu işlemin ardından video çözünürlüğü HD(720p) değerinde sabit tutularak kare sayıları, saniyede 1, 3 ve 5 kare olmak üzere üç adet fotoğraf seti elde edilmiştir. Fotoğraf setlerinde HD(720p) çözünürlük değerinde 80, 240 ve 400 adet fotoğraf bulunmaktadır. 80 adet ve HD(720p) çözünürlük değerindeki fotoğraf setinin aralıklı seyreltilmesi işlemi ile aynı çözünürlük değerlerinde 40 ve 20 adet görüntüden oluşan iki farklı fotoğraf seti daha elde edilmiştir. HD(720p) çözünürlük değerine sahip 20, 40, 80, 240 ve 400 görselden oluşan beş farklı fotoğraf setine ek olarak her biri 80 görselden oluşan 4K(2160p), 2K(1440p), FHD(1080p) ve HD(720p) çözünürlük değerlerine sahip dört farklı fotoğraf seti elde edilmiştir. Parametrelerin keşiminde bulunan 80 adet ve HD(720p) çözünürlüklü fotoğraf seti iki grupta da yer almaktadır. Toplamda elde edilen fotoğraf seti sayısı sekiz adettir. Her bir fotoğraf seti ile bir adet dijital model oluşturulmaktadır. Bu işlem için bir fotogrametri yazılımı olan Agisoft Metashape programı kullanılmaktadır. Her bir fotoğraf seti içindeki fotoğraflar ayrı ayrı bu programa atılarak üç boyutlu dijital modeller oluşturulmuştur. Oluşturulan modellerin beş adedinde çözünürlük değeri HD(720p) ve sabitken görüntü sayıları değişkendir. Buna ek olarak, oluşturulan modellerden dört adedinde görüntü sayısı 80 ve sabitken çözünürlük değerleri değişkendir. Toplamda üretilen sekiz adet üç boyutlu dijital modelin karşılaştırılması ile görüntü sayısı ve çözünürlük değerlerinin model oluşumuna etkileri analiz edilmiştir. Yöntemin akış şeması şekilde verilmiştir (Şekil 3).

Fotogrametri ile Modelleme Süreci

Üç boyutlu dijital modelin üretiminde Agisoft Metashape programı kullanılırken girdi parametrelerinin sonuca etkisinin doğru bir şekilde tespit edilebilmesi için program içerisindeki model üretim değerleri sabit ve varsayılan değerlerinde tutulmuştur (Agisoft Metashape, 2024). Program tarafından izlenen tüm süreçler her model için aynı şekilde yürütülmüştür. Üç boyutlu dijital model üretim aşamaları, fotoğraf sayısı ve çözünürlük olarak belirlenen her iki değişken için de kullanılan, HD(720p) çözünürlük 80 fotoğraftan oluşan set üzerinden aktarılmaktadır. Dijital model üretim süreci, kullanılan fotoğraf setindeki fotoğrafların program içine aktarılması ile başlamaktadır. Ardından program arayüzünde "hizalama (align)" komutu ile mevcut görüntüler elde edildikleri konumlarda program içerisinde yerleştirilmektedir. Hizalama işlemi, fotogrametrinin temeli olan stereo görüntü çiftlerinin

oluşturulmasını sağlamaktadır. Birbirini değişken uzaklık ve açılarda takip eden ardıl görsellerde referans noktadaki yer değiştirmenin ölçülmesini temel alan stereografi ile üç boyutlu ortamda, nokta konumu tespiti yapılmaktadır. Bu yüzden nokta bulutu oluşturma işleminin ilk adımı görsellerin program tarafından hizalanmasıdır. İşlem sonucu ortaya çıkan nokta kümesine “basit nokta bulutu” adı verilmekte ve modelin bu aşamadaki hali Şekilde gösterilmektedir (Şekil 5).



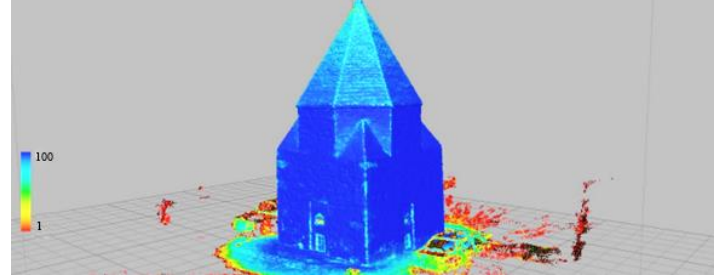
Şekil 5. HD (720p), 80 Fotoğraf, Basit Nokta Bulutu, 21.214 Nokta

Model üretim sürecinin ilk aşaması olan fotoğrafların programa tanıtılması ve hizalanması işlemi sonunda 21.214 adet noktadan oluşan basit nokta bulutu elde edilmiştir. Tüm fotoğraflarda merkezde yer alan türbe yapısına dair stereo görüntü çiftlerinden yararlanılarak belirlenen ortak noktaların konumları yine Şekil 5 'te gösterilmektedir. Bir sonraki aşamada yoğun nokta bulutu oluşturulması işlemi yer almaktadır. Yoğun nokta bulutu oluşturulmasındaki amaç; halihazırda stereo görüntü çiftlerinden elde edilen nokta adedi, yapıda yer alan detayların yüzey halini alması için yetersizdir. Basit nokta bulutunda yer alan noktalar arasında, yapı görsellerinden ve referans noktalardan yararlanılarak yeni noktalar atılmaktadır. Bu noktaların sayısı mevcuttaki nokta sayısından kat ve kat fazla olduğundan ötürü “yoğun nokta bulutu” adını almaktadır. Yoğun nokta bulutundaki nokta sayısının fazla oluşu yapı modelinin yüzeylerinin doğru modellenebilmesi için önem taşımaktadır. Bunun için program arayüzünden “yoğun bulut(dense cloud)” komutu seçilerek mevcutta yer alan noktalar arasında muhtemel noktalar yerleştirilerek nokta sayısı yazılım tarafından artırılmaktadır. Komutun uygulanmasının ardından 21.214 adet olan nokta sayısı 1.043.591 adede yükselmektedir. Oluşturulan yoğun nokta bulutu modeli Şekilde gösterilmektedir (Şekil 6).



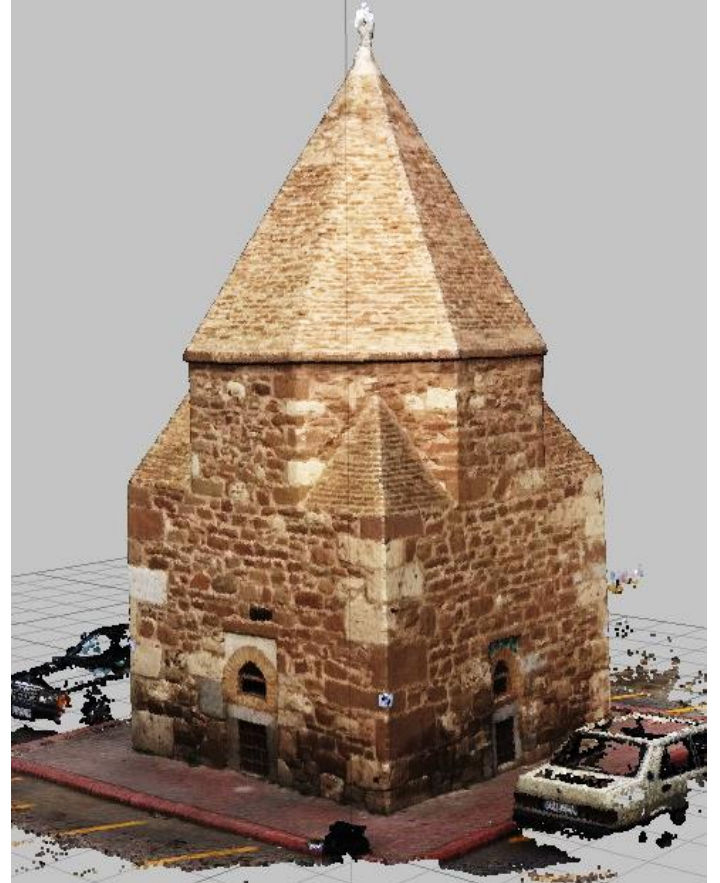
Şekil 6. HD (720p), 80 Fotoğraf, Yoğun Nokta Bulutu, 1.043.591 Nokta

Yazılım tarafından nokta sayıları muhtemel konumlarına göre artırılırken nokta hassasiyetleri tüm noktalar için aynı olmamaktadır. Bu hassasiyetler eklenen noktanın kaç adet stereo görüntü çiftinden alındığına göre renk skalası ile işaretlenmektedir. Bu skalaya göre kırmızı renk, en az olup bir adet stereo görüntü çiftinde bu noktaya dair doğrulama yapıldığını anlatmakta, mavi renk ise en yüksek olup 100 ve üzeri stereo görüntü çiftlerinde bu noktaya dair doğrulama yapılabildiğini anlatmaktadır. Kısaca kırmızı ve tonlarında çıkan noktaların konum doğruluğu mavi ve tonlarında çıkana göre daha düşüktür. Bu yüzden elde edilen üç boyutlu model kalitesini artırmak adına kırmızı skalada yer alan noktalar manuel olarak silinmektedir. Nokta hassasiyetlerini gösteren renk skalasında olan model Şekilde gösterilmektedir (Şekil 7).



Şekil 7. Nokta Hassasiyeti Renk Skalası, 1.043.591 Nokta

Hassasiyet dereceleri düşük olan noktaların silinmesinin ardından, temiz yoğun nokta bulutu elde edilmektedir. Bu haliyle muhtemel noktaların yeri daha doğru tespit edilmiş olup yeni modeldeki nokta sayısı 962.310 adede düşmüştür. Temizlenmiş yoğun nokta bulutu da şekilde gösterilmiştir (Şekil 8).



Şekil 8. HD (720p), 80 Fotoğraf, Temiz Yoğun Nokta Bulutu, 962.310 Nokta



Şekil 9. Fotogrametri ile Dijital Modelleme Süreci Akış Şeması

Bu aşamaya kadar ilerletilen model tümüyle kamera lens faktörlerine göre ölçeklendirilmektedir. Ancak modelin tam anlamıyla ölçekli hale gelebilmesi için bir referans ölçü girilmesi gerekmektedir, bunun için alanda yapılan ölçümlerden yararlanılmaktadır. Alanda yapı çevresine yerleştirilen kot sembolleri arası 5m olarak ölçüldüğünden program üzerindeki modelde de bu işaretçiler arasına referans ölçü değeri olarak 5m girilmektedir. Bu değer program girilmesinden itibaren mevcut model bu referans ölçüye göre kendini güncellemekte ve fiziki ölçüğe uygun hale gelmektedir. Bu ölçekleme işlemi için kot sembolü işaretçiler arasında referans ölçü verilmesine dair bilgi Şekilde yer almaktadır (Şekil 10). Ölçekli hale gelen ve temizlenmiş yoğun nokta bulutu durumundaki model üzerine yüzey atama işlemi yapılmaktadır.



Şekil 10. Model Üzerinde İşaretçiler Arasında Referans Ölçünün (5m) Girilmesi

Program arayüzünde yer alan “örgü(mesh)” komutu ile konum tespiti yapılan noktalar arasına üçgen yüzeylerin örülmesi ile model yüzey oluşumu tamamlanmaktadır. Yüzey ataması yapılan modeldeki üçgen yüzey sayısı 236.420 adettir. Oluşan bu yüzeylerin içinde türbe yapısı ile bağlantısı bulunmayan çevre unsurları (arabalar) da yer aldığından model sınırı türbe tretuvarına çekilmiştir. Bunun dışında yine türbeden bağımsız olarak boşlukta oluşan tanımsız yüzeyler de silinerek 136.271 adet temiz yüzey sayısına ulaşılmaktadır. Üç boyutlu dijital model üretiminin son aşamasına gelindiğinde yüzey atamaları yapılan model üzerine renk ve doku ataması yapılmaktadır. Bu işlem için program arayüzünde “doku(texture)” komutu ile modelin elde edilmesinde kullanılan görsellerden model üzerine doku ataması yapılmaktadır. Bu işlem sonunda elde edilen sonuç ürün görseli Şekilde yer almaktadır(Şekil 11).

Buraya kadar gerçekleştirilen modelleme süreci, bu araştırmada kullanılan tüm modellerde aynı şekilde yürütülmüştür. Modelleme sürecinin sabit bir yol haritasının bulunması, araştırma için belirlenen değişkenlerin model oluşumundaki etkilerinin net bir biçimde ortaya konmasına yardımcı olacağı düşünülmektedir. Fotogrametri ile modelleme sürecinin akış şeması şekilde görülmektedir(Şekil 9).



Şekil 11. HD (720p), 80 Fotoğraf, Doku Atama, 136.271 Yüzey

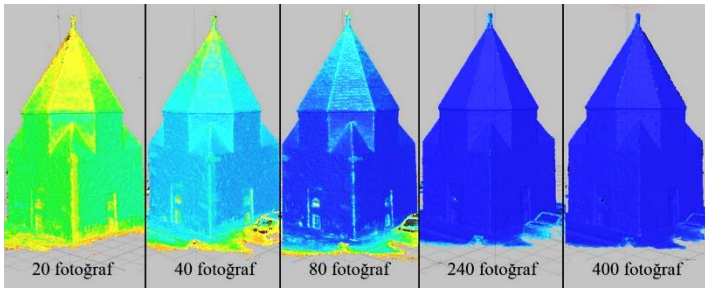
Bulgular

İlk olarak fotoğraf sayılarının artırılmasının model üretim parametreleri üzerindeki etkilerine bakıldığında; yapı çevresinden alınan görsel sayısı artırdıkça yüzey sayıları hariç tüm parametre değerlerinin arttığı görülmektedir. Fotoğraf sayılarının artırıldığı modellerin üretim parametrelerindeki değişimler, tabloda gösterilmektedir (Tablo 1). Bu verilere bakılarak fotoğraf sayısının artırılması, fotogrametri ile üretilen üç boyutlu dijital modeldeki nokta sayılarını artırmaktadır. Nokta sayılarının artmasına paralel olarak yüzey sayılarının da azaldığı görülmektedir. Oluşan bu fark, yüzey oluşumunda kullanılan noktaların konum doğruluğundan kaynaklanmaktadır. Beş farklı modelde yer alan temiz yoğun nokta bulutlarının konum doğruluğu açısından renk skalasına göre karşılaştırılması yapılmıştır. Konum doğruluğu ve renk skalasına göre sıralanan modellerin karşılaştırmalı hali verilen şekilde yer almaktadır (Şekil 12). Tablodaki yoğun ve temiz yoğun nokta bulutu sayılarına bakıldığında fotoğraf adedi arttıkça temizlenen nokta sayısının da arttığı görülmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Fotoğraf Sayısı ve Dijital Model Parametreleri Arasındaki İlişki

	20 Fotoğraf (HD-720p)	40 Fotoğraf (HD-720p)	80 Fotoğraf (HD-720p)	240 Fotoğraf (HD-720p)	400 Fotoğraf (HD-720p)
Kamera Konumları					
Basit Nokta Sayısı	6.294	12.771	21.214	31.255	35.606
Yoğun Nokta Sayısı	780.653	951.861	1.043.591	1.348.524	1.489.361
Temiz Yoğun Nokta Sayısı	724.230	900.129	962.310	1.028.447	1.029.944
Yüzey Sayısı	260.220	244.485	236.420	145.538	152.684
Temiz Yüzey Sayısı	242.179	179.871	136.271	126.553	125.412
Detay Görüntü					
Detay Görüntü					

Tablodaki yoğun ve temiz yoğun nokta bulutu sayılarına bakıldığında fotoğraf adedi arttıkça temizlenen nokta sayısının da arttığı görülmektedir (Tablo 1). Bunun nedeni temizleme işleminin oluşturulan nokta sayısı ile doğru orantılı olarak detaylandırılmasıdır. Daha fazla fotoğraf çiftinden doğrulama alan noktalar, konum doğruluğu bakımından mavi skalada yer alırken daha az doğrulama alan noktalar kırmızı skalada yer almaktadır. Verilen şekilde, 20 fotoğraf ile oluşturulan modele bakıldığında mavi skalada neredeyse hiç nokta görünmezken 400 fotoğraf ile oluşturulan modelde ise noktaların tamamına yakını mavi skalada oluşmaktadır (Şekil 12).




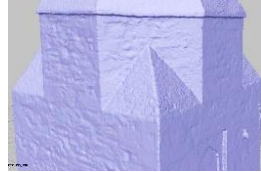
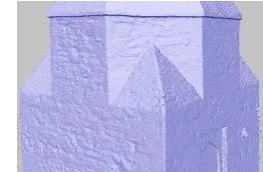
Şekil 12. Temiz Yoğun Nokta Bulutlarının Renk Skalasına Göre Konum Doğruluğu Karşılaştırılması (fotoğraf sayısının etkisi)

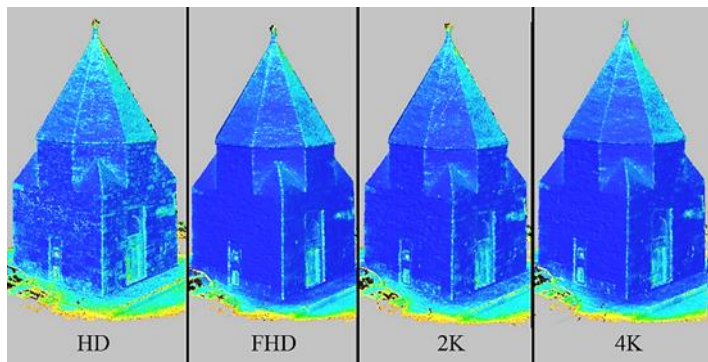
Bu sebeple az sayıda fotoğrafla elde edilen ve az sayıda yoğun nokta bulutu oluşturan modellerde, nokta temizleme işlemi düşük oranda yapılırken fazla sayıda nokta bulutu oluşturan modellerde yüksek oranda yapılmaktadır. Buna paralel olarak oluşan yüzey sayıları fazla doğrulama alan modellerde daha düşükken az sayıda doğrulama alan modellerde yüzey sayıları fazladır. Bu da aynı doğrusal yüzeyde yer alan noktaların konumlarındaki

dalgalanmalar nedeniyle fazla üçgen yüzeyler oluşmasından kaynaklıdır. Yüksek doğrulukta olan noktaların sayıları çok fazla olsa da doğrusal olarak daha temiz bir konumda olduklarından az sayıda üçgen yüzeyler oluşturmaktadır. Buradan hareketle fotogrametri ile üç boyutlu dijital model oluşturulurken kullanılan fotoğraf sayısının artırılması, nokta sayısını ve nokta konum doğruluğunu artırmaktadır. Buna ek olarak, modelde temiz yüzey oluşumu sağlamaktadır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında, görüntü sayıları 80 adet ile sabit tutulurken görüntülerin çözünürlük değerleri değiştirilmektedir. Kısaca aynı boyuttaki görüntü karesi içine düşen piksel sayıları değiştirilmektedir. Bu işlem için dört farklı çözünürlük değerindeki görsellerden üretilen dijital modellerin, üretim parametrelerine göre karşılaştırılması yapılmakta ve bu değerler Tabloda gösterilmektedir (Tablo 2).

Basit nokta sayısı hariç diğer tüm parametrelerin çözünürlük değeri arttıkça buna bağlı olarak arttığı görülmektedir. Temiz yoğun nokta sayısı ile çözünürlük arasındaki orantısal yakınlık dikkat çekmektedir. Çözünürlük değeri arttıkça oluşan modelin yüzey sayısı ve kalitesi buna bağlı olarak artmaktadır. Fotoğraf sayısındaki artış kaliteyi belirli bir yere kadar artırırken çözünürlük değerindeki artış, model kalitesini sürekli olarak artırmaktadır (Tablo 2). Çözünürlük değeri değişen modellerin renk skalasına göre nokta konum doğruluğuna bakıldığında ise (Şekil 13), fotoğraf sayısında olduğu gibi belirgin bir fark oluşmadığı görülmektedir. Sadece HD kalitedeki fotoğraflardan üretilen modelde maviden turkuza geçen noktaların sayısı diğerlerine göre fazladır. Bu da çözünürlüğün; noktaların konum doğrulaması almasında fotoğraf sayısının artırılması kadar belirgin bir etkisinin olmadığını, ancak kısmen de olsa çözünürlük artışının konum doğrulamasını artırdığını ortaya koymaktadır.

Tablo 2. Fotoğraf Çözünürlüğü ve Dijital Model Parametreleri Arasındaki İlişki

	HD (720x1280p) (X)	FHD (1080x1920p) (2,3X)	2K (1440x2560p) (4X)	4K (2160x3840p) (9X)
Basit Nokta Sayısı	21.810	46.627	54.751	50.701
Yoğun Nokta Sayısı	1.054.717	2.426.261	3.916.843	8.300.652
Temiz Yoğun Nokta Sayısı (Y)	968.659	2.176.583 (2,3Y)	3.581.482 (3,7Y)	7.520.341 (7,8Y)
Yüzey Sayısı	172.469	551.814	665.359	3.295.047
Temiz Yüzey Sayısı	86.873	290.493	388.974	2.320.489
Detay Görüntü				

**Şekil 13.** Temiz Yoğun Nokta Bulutlarının Renk Skalasına Göre Konum Doğruluğu Karşılaştırılması (çözünürlüğün etkisi)

En az geleneksel rölöve tekniği kadar doğru sonuç veren, ancak daha az iş gücü, malzeme ve çalışma süresi gerektiren fotogrametri tekniğinin, üç boyutlu model üretim kabiliyetinin artırılması önem arz etmektedir. Bağımlı ve bağımsız değişkenlerin kıyaslanması ile yürütülen çalışma sonunda, bazı parametrelerin fotogrametrik model üretim sürecinde etkili olduğu görülmektedir. Bu parametrelerden ilki fotoğraf sayısıdır. Tatmin edici bir üç boyutlu dijital modelin oluşturulabilmesi için en az 20 adet ardışık görüntüye sahip olunması gereklidir. Bu sınırdan itibaren görüntü sayıları katlanarak artırılmıştır. Fotoğraf sayısı artırıldıkça oluşan modelin nokta sayısı ve noktaların konum doğruluğu artmaktadır.

Çözünürlük analizinde, çözünürlük değeri arttıkça oluşturulan nokta ve yüzey sayıları buna paralel artmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi, HD çözünürlük değerinin dört kat artırılarak 2K değerine getirilmesi sonucunda temiz yoğun nokta sayısı 3,7 kat artmıştır (Tablo 2). Benzer şekilde, HD çözünürlüğünün dokuz kat artırılarak 4K çözünürlük değerine getirilmesiyle temiz yoğun nokta sayısı 7,8 kat artmıştır. Buradan hareketle yüzey sayısı ve kalitesi artırılmak istenilen bir fotogrametrik modelin; öncelikli olarak elde edildiği fotoğrafların çözünürlük değerleri artırılmalı, ardından nokta konum doğruluğu ve adedini artırmak için de ardışık fotoğraf sayılarının artırılması sağlanmalıdır. Bu iki parametrenin değişimiyle; üretilen 3B dijital modelin yüzey kalitesinin iyileştirilmesi böylece mümkün olmaktadır.

Tartışma

Yürütülen çalışmada, fiziki mekanların dijital olarak belgelenmesinde etkin olarak kullanılan fotogrametri tekniğinin üç boyutlu dijital model üretim kabiliyetini hangi parametrelerin olumlu etkilediği araştırılmıştır. Buna benzer bir çalışma yürüten Tinkham ve Swayze(2021), belirli bir orman alanındaki ağaçların fotogrametri ile 3B modellenmesinde; oluşturulan derinlik haritalarının çözünürlük değerlerini incelemektedir. Buradaki amaç, hava görüntülerinden oluşturulan ağaç modellerinin nokta bulutu kalitesini artırmaktır. Nokta bulutu kalitesinin çözünürlük artışıyla mümkün olduğunu ancak büyük çözünürlüklerin modellerle sürelerini aşırı artırdığı ve bunun belirli değerlerin üzerine çıkmaması gerektiği aktarılmaktadır (Tinkham ve Swayze, 2021). Çözünürlük değerinin model kalitesini artırdığını ortaya koyan araştırmada; yüksek kaliteli modeller elde etmekten ziyade ağaç kataloğunun düzgün şekilde oluşturulması öncelendiği için pürüzsüz 3B model yüzeyleri elde etmenin potansiyelleri göz ardı edilmektedir. Oysa türbe binası özelinde yürütülen bu çalışmada; model kalitesinin artırılması için çözünürlüğü bir parametre olarak kullanarak solid yüzeylerin detay görünüşleri incelenmektedir. Detaydaki yüzey kalitesinin olumlu yönde artırılabilmesi; D'Urso ve arkadaşlarının (2023) çalışmasında yer verildiği gibi yapı bozunmalarının daha net tespit edilmesine ve yapılacak müdahalenin ölçekli planlarının çıkarılabilmesine imkan sağlamaktadır. Maharani ve arkadaşları(2020) ise; farklı fotoğraf sayıları ile ürettikleri iki modeli karşılaştırmış ve fotoğraf sayısının belirli bir eşikten sonra modellemeye katkı sunmadığını aktarmıştır. Ancak yürüttükleri çalışmada, 270 ve 362 gibi sadece iki farklı fotoğraf sayısı üzerinden bir araştırma sunmuşlardır. Fotoğraf sayılarının belirgin aralıklarla düzenli artırılması ve ikiden fazla model üretilerek karşılaştırılmasıyla, fotoğraf sayısının modellemeye etkisinin daha net ortaya koyulacağı düşünülmektedir. Bu yüzden yürütülen çalışmada 5 farklı model üzerinden fotoğraf sayılarının belirli oranlarda artırılması analiz edilmektedir.

Dijital belgelemede kullanılan geleneksel rölöve ve lazer tarama tekniklerine göre daha erişilebilir ve kolay bir süreç sunan fotogrametri, sunduğu imkanlar ile öne çıkmaktadır. Yapılan çalışma ile öne çıkan bu tekniğin geliştirilmesine katkı sunmak ve bu teknik ile üretilen üç boyutlu modellerin yüzey kalitesini artırmak amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda elde geleneksel rölöve çizimleri bulunan ve taşınmaz kültür varlığı olan Fakih Dede Türbesi çalışma kapsamı olarak belirlenmiştir. Tescili ve

geleneksel rölöve çizimleri bulunan ancak üç boyutlu modeli bulunmayan bir yapının, fotogrametrik modelinin üretilmesiyle dijital belgelenmesine katkı sunmak da çalışmanın hedefleri arasındadır. Çalışmada belirli değişkenler üzerinde yürütülen korelasyonel araştırma yöntemi izlenmiştir. Bunun için bağımlı ve bağımsız değişkenler tespit edilmiş ve aralarındaki ilişkiler analiz edilmiştir. Çalışmada yer alan bağımsız değişkenler; kullanılan fotoğraf sayısı ve kullanılan fotoğrafların çözünürlük değerleridir. Bu değişkenlere bağlı olarak değişen model üretim parametreleri ise; basit nokta sayısı, yoğun nokta sayısı, temiz yoğun nokta sayısı, yüzey sayısı ve temiz yüzey sayısı olarak sıralanmaktadır. İlk olarak fotoğraf sayısının fotogrametrik model üretim süreci üzerindeki etkilerine bakılmış, fotoğraf sayısı arttıkça temiz yüzey sayısı hariç diğer tüm parametrelerin arttığı görülmüştür. Fotoğraf sayısındaki artış, modeli oluşturulan nokta bulutundaki nokta sayısını ve bu noktaların konum doğruluğunu artırmaktadır. Diğer bir bağımsız değişken olan fotoğraf çözünürlüklerine bakıldığında, fotoğraf çözünürlükleri arttıkça basit nokta sayısı hariç tüm parametreler artmaktadır. Üstelik bu artış çözünürlük değerlerindeki artışa yakın bir oranda olmaktadır. Yürütülen çalışma sonunda; yüzey kalitesi ve sayısı artırılmak istenilen dijital model, mümkün olan en yüksek çözünürlük değerlerine sahip fotoğraflardan oluşturulmalıdır. Çözünürlük artışı ile yeterli kaliteye ulaşılamaması durumunda ise yüzey detaylarını bozmayacak bir sınıra kadar fotoğraf sayıları artırılmalıdır. Alanda yapılan diğer çalışmalara bakıldığında; fotoğraf sayıları ve çözünürlük değerlerinin, fotogrametrik mimari modellemedeki etkilerinin detaylı ve bütünlük şeklinde ele alınmadığı görülmektedir. Yürütülen çalışmayla; bu parametrelerin mevcut bir tescilli yapı üzerinden kapsamlı şekilde incelenmesi, araştırmanın özgün değerini ortaya koymaktadır.

Sonuç

Daha az iş gücü ve malzeme ile ölçekli üç boyutlu modeller elde edilmesini sağlayan fotogrametri tekniğinin yaygınlaştırılması ve geliştirilmesi mimari koruma için önem arz etmektedir. Bilindiği üzere belgeleme metotları arasında geleneksel rölöve tekniği; ölçü almada, kroki üzerine çizim ve yazı yazmada çokça ekipman ve insan gücü gerektirmektedir. Buna benzer şekilde lazer tarama sistemler için de çokça sermaye ve yatırım gerekirken, fotogrametri tekniği bunlara kıyasla daha avantajlı bir konumda yer almaktadır. Kolay erişilebilen ve hızlı bir dijital belgeleme tekniği olan fotogrametrinin model üretim kabiliyetinin artırılmasına yönelik yürütülen bu çalışma, sektördeki profesyonellere ve araştırmacılara fotoğraf sayısı ve çözünürlük değerleri üzerinden daha kaliteli dijital model üretmeye yönelik bir yol sunmaktadır. Kaydedilen videolar veya fotoğrafların sekans miktarları ve çözünürlük değerlerinin artırılmasıyla daha kaliteli 3B modeller elde etmek mümkündür. Buna ek olarak; çalışmada kullanılan tüm görüntüler, aynı gün ve saatte elde edildiğinden, hava durumundaki mevsimsel değişikliklerin ve güneş konumunun modelleme sürecine etkileri tam olarak bilinmemektedir. Fotogrametri sürecinde, parlak yüzeylerin yazılımlar tarafından tanımlanmasının ve algılanmasının zor olduğu bilirse de çevresel değişkenlerin analiz edilmesi, bu araştırmanın ileri bir ayağı olarak düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - A.U., H.S.; Tasarım - A.U., H.S.; Denetleme - H.S.; Kaynaklar - A.U., H.S.; Veri Toplanması ve İşlemesi - A.U.; Analiz ve Yorum - A.U.; Literatür Taraması - A.U.; Yazıyı Yazan - A.U.; Eleştirel İnceleme - H.S.; Diğer - H.S.

Etik Kurul Onay Belgesi: Yazarlar, etik kurul onay belgesine gerek olmadığını beyan etmiştir.

PLANARCH - Design and Planning Research

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - A.U., H.S.; Design - A.U., H.S.; Supervision - H.S.; Resources - A.U., H.S.; Data Collection and Processing - A.U.; Analysis and Interpretation - A.U.; Literature Search - A.U.; Writing Manuscript - A.U.; Critical Review - H.S.; Other - H.S.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Balci, D. (2022). Kültürel mirasın belgelenmesinde lazer tarayıcıların kullanılması. *Turkey Lidar Dergisi*, 4(1), 27-36. <https://doi.org/10.51946/melid.1129846>
- Bekar, İ. & Kutlu, İ. (2024). Critical analysis and digital documentation of the transformations of heritage buildings. *VITRUVIO - International Journal of Architectural Technology and Sustainability*, 9(1), 130-143. <https://doi.org/10.4995/vitruvio-jats.2024.21186>
- Çakıcı, F.Z., & Kaçdi, R. (2023). Systematic analysis of the digital technologies used in the documentation of historical buildings. *Cultural Heritage and Science*, 4(2), 69-77. <https://doi.org/10.58598/cuhs.1344379>
- D'Urso, M. G., Marino, C. L., & Aldrighettoni, J. (2023). Degradation of Historic Masonry by Analytical and Digital Photogrammetry: a Quantitative Analysis. *ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences*, 10(M-1-2023), 47-54. <https://doi.org/10.5194/isprs-annals-X-M-1-2023-47-2023>
- Firzal, Y. (2021). Architectural Photogrammetry: a Low-Cost Image Acquisition Method in Documenting Built Environment. *International Journal of GEOMATE*, 20(81), 100-105. <https://doi.org/10.21660/2021.81.6263>
- Fritsch, D., & Klein, M. (2018). 3D preservation of buildings - Reconstructing the past. *Multimedia Tools and Applications*, 77(7), 9153-9170. <https://doi.org/10.1007/s11042-017-4654-5>
- Grussenmeyer, P., Hanke, K., & Streilein, A. (2002). Architectural Photogrammetry: Basic theory, Procedures, Tools. İçinde M. Kasser & Y. Egels (Ed.), *Digital Photogrammetry* (ss. 300-339). Taylor & Francis.
- Karpuz, H. (Ed.). (2009). *Türk kültür varlıkları envanteri Konya 42*. Türk Tarih Kurumu Yayınları.
- Kutlu, İ., Soyluk, A. & Aydın, S. (2023). A review of the usability of photogrammetry technique for studying the structural behavior of historical buildings. *Selcuk University Journal of Engineering Sciences*, 22(01), 17-19. <http://sujes.selcuk.edu.tr>
- Li, K., Ramandi, H.L., Zhang, C., Saydam, S., Oh, J., & Saydam, S. (2023). Exploring the capabilities of portable device photogrammetry for 3D surface roughness evaluation. *International Journal of Mining, Reclamation and Environment*, 37(8), 630-647. <https://doi.org/10.1080/17480930.2023.2235845>
- Linder, W. (2009). *Digital Photogrammetry: A Practical Course* (2. baskı). Springer.
- Maharni, M., Charinenna, A. & Nugroho, H. (2020). Identification of photo number effect for 3D modeling in Agisoft software. *IOP*

- Conference Series: Earth and Environmental Science, 500(1).
<https://doi.org/10.1088/1755-1315/500/1/012073>
- Marín-Buzón, C., Pérez-Romero, A., López-Castro, J. L., Jerbania, I. Ben, & Manzano-Agugliaro, F. (2021). Photogrammetry as a new scientific tool in archaeology: Worldwide research trends. *Sustainability (Switzerland)*, 13(9), 1-27.
<https://doi.org/10.3390/su13095319>
- McManamon, P. (2019). *LIDAR Technologies and Systems*. Spie Press.
- Pehlivan, G.F., Baldiran, A. & Pehlivan, E. (2022). Kültürel mirasın belgelenmesinde farklı tekniklerin karşılaştırılması: İlasos Bouleuterionu örneği. *GRID- Architecture, Planning and Design Journal*, 5(1), 53-71. <https://doi.org/10.37246/grid.946786>
- Polidori, L. (2020). On Laussedat's Contribution to the Emergence of Photogrammetry. *International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences - ISPRS Archives*, 43(B2), 893-899. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLIII-B2-2020-893-2020>
- Tinkham, W.T. & Swayze, N.C. (2021). Influence of agisoft metashape parameters on uas structure from motion individual tree detection from canopy height models. *Forests*, 12(2), 1-14.
<https://doi.org/10.3390/f12020250>
- Tuncer, O.C. (1986). *Anadolu Kümbetleri 1 - Selçuklu Dönemi*. Güven Matbaası.
- Uluengin, M. B. (2014). *Rölöve* (6. Baskı). YEM Yayın.
- Ulusoy, A.S. (2023). *Fiziki mekânın meta evreni için fotogrametri ile dijitalleştirilmesi* (Yüksek Lisans Tezi, KTO Karatay Üniversitesi). DSpace@Karatay.
<https://dspace.karatay.edu.tr/handle/20.500.12498/5533>
- URL-1. TKGM | Parsel Sorgu Uygulaması.
<https://parselsorgu.tkgm.gov.tr/#ara/cografi/37.86594846577408/32.50444114208222> (Erişim: 19.12.2023)
- URL-2. Yılmaz, E. Stereo Görüntüleme Nedir? - Aydınlatma Portalı.
<https://www.aydinlatma.org/stereo-goruntuleme-nedir.html> (Erişim: 18.10.2020)
- URL-3. Konya Kent Bilgi Sistemi.
<https://kentrehberi.konya.bel.tr/#/rehber/> (Erişim: 19.07.2024)
- URL-4. Agisoft Metashape. <https://www.agisoft.com/> (Erişim:23.07.2024)
- URL-5 Adobe. <https://www.adobe.com/tr/> (Erişim: 23.07.2024)
- Van, T.N., Thanh, T. Le, Van, T.N. & Naprstkova, N. (2023). Smartphone-Based Data Acquisition Method for Modelling 3D Printed Arm Casts. *Manufacturing Technology*, 23(2), 260-267.
<https://doi.org/10.21062/mft.2023.019>

Comparative Analysis of Digital Transformation in the Construction Sector through 9 Local Governments

Yapı Sektöründe Dijital Dönüşümün 9 Yerel Yönetim Üzerinden Karşılaştırmalı Analizi

Yasemin BARAN¹

Giresun Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
İnşaat Mühendisliği Bölümü, Giresun, Türkiye



Zeynep Yeşim İLERİSOY²

Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık
Bölümü, Ankara, Türkiye



Büşra ÖZEV³

Kırıkkale Belediyesi, Plan ve Proje Müdürlüğü,
Kırıkkale, Türkiye



ABSTRACT

Utilizing digital transformation services provides local governments the capacity to become smart cities. This study encompassed an examination of digital transformation applications in the construction sector in Turkey through 9 local governments. Using the criteria of highest advancement, a single province was chosen from each region. Istanbul and Ankara were evaluated individually, as they were the first are as to embrace digital transformation. Smart city components that come to mind when discussing digital transformation in the construction industry were utilized in the comparative assessment of the provinces. An evaluation of the strategic plans of the chosen metropolitan cities for 2020-2024, performance summaries for 2022, the cities; webpages, and smart city tools was conducted and incorporated into the 2020-2023 National Smart Cities Strategy and Action; published by the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change. The area was studied with Smart City Components. Furthermore, municipalities were compared with regard to the applications that represent smart city components. An analysis has revealed that Istanbul, Bursa, Ankara and Antalya are exhibiting the most extensive implementation of smart city components amongst the selected cities.

Keywords: Local Governments, Digital Transformation, Smart Cities.

Öz

Dijital dönüşüm hizmetleri, yerel yönetimlerin akıllı şehirler haline gelmesini sağlamaktadır. Çalışma kapsamında Türkiye’de yapı sektöründe dijital dönüşüm uygulamaları 9 yerel yönetim üzerinden incelenmiştir. Her bölgeden bir il en yüksek gelişmişlik düzeyine göre seçilmiştir. İstanbul ve Ankara şehirleri dijital dönüşümde ilk uygulama alanlarından oldukları için ayrı analiz edilmiştir. Yapı sektöründe dijital dönüşüm denildiğinde akla gelen akıllı şehir bileşenleri illerin karşılaştırılma analizinde kullanılmıştır. Seçilen büyükşehir belediyelerinin 2020-2024 yıllarını kapsayan stratejik planları, 2022 senesine ait faaliyet raporları, belediyelere ait web siteleri, akıllı şehir uygulamaları incelenerek, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı”nda yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri üzerinden analiz edilmiştir. Ayrıca belediyeler akıllı şehir bileşenlerine örnek teşkil eden uygulamalara göre karşılaştırılmıştır. Seçilen şehirlerden İstanbul, Bursa, Ankara ve Antalya şehirlerinin akıllı şehir bileşenlerinin çoğunu kullandığı tespit edilmiştir. Çalışmanın yapıma amacı belediyelerin akıllı şehir ve dijital dönüşüm kavramına ait politikalarını belirlemektir. Belediyelerin akıllı şehir uygulamaları tablolştırılıp hangi alanlarda çalışmalarını olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Böylelikle yapılan bu çalışma başarılı uygulamaların yapıldığı şehirlerimizdeki çalışmaların geliştirilmesine uygulamanın olmadığı şehirlerimizi ise teşvik edip, bu şehirlerimize örnek niteliği taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Yerel Yönetimler, Dijital Dönüşüm, Akıllı Şehirler.

Giriş

Dijital dönüşümlerle birlikte kuruluşların, devletlerin dijitalleşmesi yenilikçi bir sistem olmaktan uzaklaşarak yaşamın bir gerekliliği haline gelmektedir (Morrison, 2016). Devletlerin dijital dönüşümü, kamu sektöründe çalışma alanlarını ve insanlara hizmet sunma şeklini doğrudan etkilemektedir. Dijital teknolojileri tam anlamıyla kullanan devletler, kamu hizmetlerini daha az maliyetle, hızlı, şeffaf ve verimli bir şekilde sunabileceklerdir. Bu sayede, devlet kurumları arasında iletişimsizlik nedeniyle meydana gelen seviye farklılıkları ortadan kalkabilir, hizmetler standartlaştırılıp verimlilik artırılabilir, hizmet sunumundaki işlem sayısı azaltılıp kalite artırılabilir. Ayrıca bu durum devletin sadece kendi kurumları arasındaki entegrasyonu değil, bölgesel ve uluslararası sistemlerle entegre olarak birlikte çalışabilirliğe olanak tanıyabilir (Karasoy & Babaoğlu, 2020).

Received / Geliş Tarihi 06.01.2024
Revision Requested / 07.02.2024
Revizyon Talebi
Last Revision / Son Revizyon 29.02.2024
Accepted / Kabul Tarihi 08.03.2024
Publication Date / Yayın Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Zeynep Yeşim İLERİSOY

E-mail: zyharmankaya@gazi.edu.tr

Cite this article: Baran, Y., İlerisoy, Z. Y. & Özev, B. (2024). Comparative Analysis of Digital Transformation in the Construction Sector through 9 Local Governments. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 270-280. DOI: 10.54864/planarch.1415728



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

Avrupa’da pek çok ülkede dijital dönüşümlerden sorumlu bakanlıklar kurulmaktadır. Örnek olarak İngiltere’de Kültür Bakanlığı’nın ismi 2016 yılında Dijital ve Kültür Bakanlığı olarak değiştirilmiştir. Avrupa Birliği dijitalden sorumlu bir başkan yardımcısı seçmiştir (Öztuna, 2017). Türkiye’de ise E-Dönüşüm Türkiye Projesi, Vatandaş Odaklı E-Devlet, E-Belediye, Dijital Türkiye Projesi gibi dijital dönüşüme yönelik çeşitli projeler geliştirilmiştir.

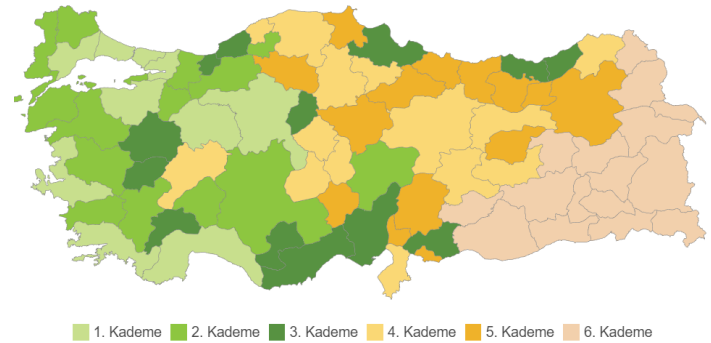
2018 yılında farklı kurumlarda faaliyet sürdüren dijital dönüşüm (e-devlet), yapay zekâ, büyük veri, siber güvenlik, milli teknolojik çalışmaları tek çatı altında toplamak amacıyla Dijital Dönüşüm Ofisi kurulmuştur (Dijital Dönüşüm Ofisi, 2023). Kamu yönetimlerinde dijitalleşme e-devlet sistemi ile oluşturulmuş olup, yerel yönetimlerde e-belediye sistemi ile hizmet sunulmuştur. Bu hizmetlerin gerçekleştirilmesi için en önemli araç olarak yerel yönetimler görülmektedir. Dijital dönüşüm yerel yönetimlerde zaman ve kaynak tasarrufu sağlamaktadır. Bu durumun en iyi örneklerinden biri Hollanda’nın Molenward Belediyesi’nde uygulamaya konulan (binasız belediye) e-belediye sistemidir. Tüm belediye hizmetlerini dijital hale getiren belediyenin çalışanlarının tamamı uzaktan çalışmaktadır. Yüz yüze yapılacak olan toplantılarda ise kültür merkezi gibi binaların toplantı salonlarında bulunmaktadır (Karaca & Öztürk, 2019). Her türlü afet bakımından potansiyel hedef halini alan toplu çalışma gerektiren kamu yapılarının kullanımını en aza indirmek amacıyla da (Gökgöz & İlerisoy, 2021) e-belediye hizmetlerinden yararlanılabilmektedir.

Yerel yönetimlerdeki dijital dönüşüm mimarlık sektörü bağlamında incelendiğinde akıllı şehir uygulamaları ön plana çıkmaktadır. Türkiye’de akıllı şehir alanında çalışmalar bulunsun da kapsamlı bir girişim bulunmamaktadır. Bu nedenle, bu alanda daha fazla çalışma yapılarak, mevcut uygulamaların geliştirilmesi ve Türkiye genelinde yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bunun için birkaç örnek uygulamadan ziyade, kapsamlı bir yaklaşım benimsenmeli ve bu yaklaşımın ülke geneline yayılması sağlanmalıdır.

Çalışma kapsamında, Türkiye Akıllı şehirler Stratejik Planında yer alan uygulama alanları üzerinden seçilen Büyükşehirlerin durumu incelenecektir. Şekil 2 ile Türkiye’deki Akıllı Şehir uygulamalarının bulunduğu şehirler stratejik planlar üzerinden tespit edilmiştir. Bazı illerin sitelerinde stratejik planlara rastlanmamıştır. Gelişmişlik düzeyi 1. ve 2. kademe şehirler incelendiğinde akıllı şehir uygulamalarına dair daha fazla örnek bulunmakta, 3. ve 4. kademe şehirlerin çoğunda ise yalnızca akıllı ulaşım sistemlerine ait örnekler görülmektedir. Çalışma kapsamında İstanbul, Ankara, Bursa, Eskişehir, Trabzon, Erzurum, Gaziantep, Antalya, İzmir Belediyeleri özelinde karşılaştırmalı analiz yapılacaktır. Her bölgeden bir il en yüksek gelişmişlik düzeyine göre (Devlet Planlama Teşkilatı’nın sosyo-ekonomik gelişmişlik kriterleri) (Şekil 1) seçilmiştir. İstanbul ve Ankara şehirleri dijital dönüşüm sektörünün ilk uygulama alanları olduklarından ayrı olarak analize dâhil edilmiştir.

Yapı sektöründe dijital dönüşüm denildiğinde akla gelen akıllı şehir bileşenleri illerin karşılaştırılma analizinde kullanılmıştır. Seçilen büyükşehir belediyelerinin 2020-2024 yıllarını kapsayan stratejik planları, 2021 senesine ait faaliyet raporları, belediyelere ait web siteleri, akıllı şehir uygulamaları incelenerek, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı”nda yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri üzerinden analiz edilmiştir. Stratejik planlarda “akıllı”, “dijital”, “teknoloji”, “e-belediye”, “akıllı şehir”, “akıllı kent”, kelimelerine dair sayılar çıkarılarak, kelimelerin plan içerisindeki kullanım alanları tespit edilmeye çalışılmıştır. Ayrıca belediyelere

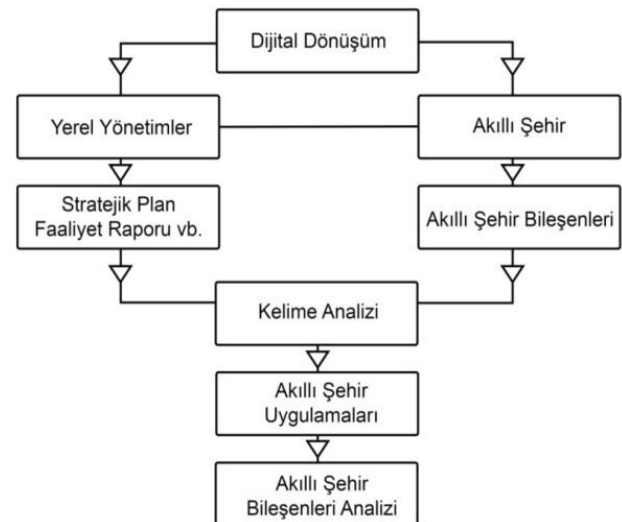
ait akıllı şehir uygulamaları belirlenerek, akıllı şehir bileşenlerine örnek teşkil eden uygulamalara göre karşılaştırma yapılmıştır (Şekil 3).



Şekil 1. İllerin Gelişmişlik Düzeyi (SEGE, 2023)



Şekil 2. Türkiye’deki Akıllı Şehir Uygulamalarının Bulunduğu Şehirler



Şekil 3. Yöntem Diyagramı

Söz konusu belediyelere ait web siteleri faaliyet programları, stratejik planları irdelenerek, literatür taraması yapılacaktır. Elde edilen bulgular ilişkileri bakımından değerlendirilecektir. Seçilen yerel yönetimlerin akıllı şehir bileşenleri üzerinden incelemesi yapılacak ve dijital dönüşümdeki yerleri hakkında saptamalar yapılacaktır.

Literatür taraması yapıldığında konu ile ilgili çalışmaların büyük kısmının sosyal bilimler alanında yapıldığı görülmüştür. Nohutçu ve Akpınar (2022) çalışmasında tüm büyükşehirler Avrupa akıllı şehir bileşenleri kapsamında incelenmiştir. SETA Vakfı tarafından hazırlanan (Laleoğlu vd., 2022) “Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye” akıllı şehir uygulamalarını özetlemiştir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından düzenlenen, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi

ve Eylem Planı'nda akıllı şehir bileşenleri belirlenmiş, daha önce yapılan çalışmalarını da kapsayan detaylı bir içerik oluşturulmuştur. Yine Bakanlık tarafından hazırlanan Akıllı Mekân Yönetimi Eğitim Kitapçığı, Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nı daha da geliştirmiş ve farklı başlıkları Dünya'dan örnekler vererek analiz etmiştir.

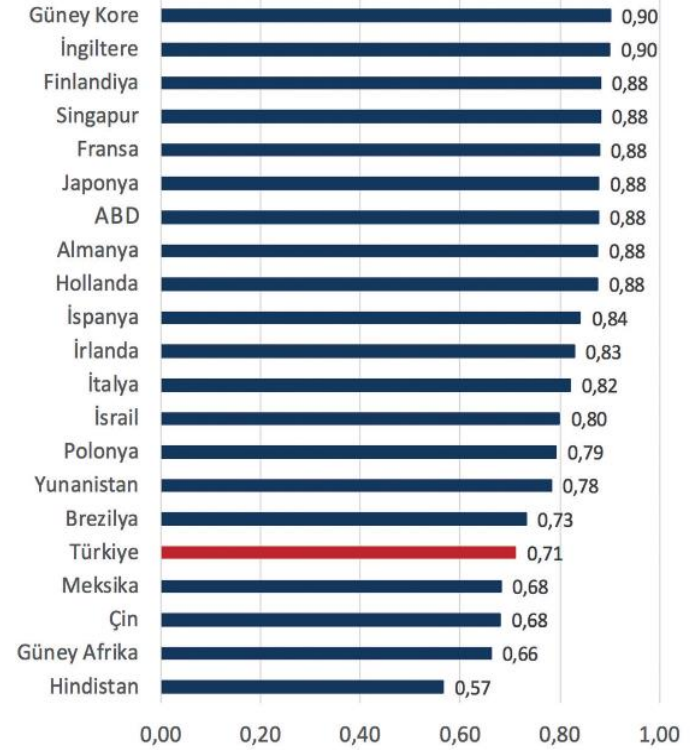
Yerel Yönetimlerde Dijital Dönüşüm

Endüstri 4.0 kavramı ile 21. Yüzyılda teknolojiye yaşanan; nesnelerin interneti, büyük veri, siber fiziksel sistemler, bulut bilişim, yapay zekâ, artırılmış gerçeklik ve otonom robotlar gibi gelişmeler dijital dönüşüm sürecini hızlandırmıştır. Dönüşüm, toplumsal hayat ile birlikte yerel yönetimleri de etkilemektedir (Karaca & Öztürk, 2019). Dijitalleşme yoluyla geliştirilmiş bir yerel yönetim, toplumsal hayatı kolaylaştırıp, ekonomik büyümeyi de desteklemektedir. Son 10 yılda birçok ülke vatandaşlarına dijital hizmetler sunmaya başlamıştır. Ancak ülkelerin çoğu dönüşüm için bir yol haritası hazırlamasına rağmen eğitilmiş ve bilgili personel eksikliğinden dolayı dijital adaptasyonun potansiyelinden tam olarak yararlanamamıştır. Dijital dönüşümün itici güçleri; uygun maliyetli çözümlere duyulan ihtiyaç, artan güvenlik sorunları, gelişmiş ve akıllı sistemlere duyulan gereksinim, yeni malzemeler ve yöntemlerdir (Takva & İlerisoy, 2023). Yerel yönetimlerde dijital dönüşüm sistemi, sosyal, ekonomik, politik alanlarda yenilikçi dijital çözümler bulmaya çalışarak sürekli olarak gelişmektedir (Alvarenga vd., 2020). Avrupa'da gelişmeleri eş zamanlı yürütmek için Co-VAL adı verilen bir proje oluşturulmuştur. Co-VAL, kamu yönetimi hizmet ve süreçlerinde dijital dönüşümü sağlayıp idareleri işbirliği içinde dijitalleştiren ve kendilerini başkalarıyla kıyaslamasını sağlayıp ortak değer yaratmaya yardımcı olan, Avrupa'daki birçok ülkeyi kapsayan, ancak Türkiye'nin içinde bulunmadığı, AB tarafından finanse edilen projedir (Scupola, 2019).

Birleşmiş Milletler Kamu Yönetimi Ağı incelendiğinde devletlerin çevrimiçi hizmet sunma oranı Hükümet Çevrimiçi Hizmet Endeksine göre ölçülür. Bu endeks başlangıç, ileri düzey, çevrimiçi parasal işlem yapma ve bağlı olmak üzere dört kategoride incelenir. Dört aşamaya göre maksimum hizmetlerden gelen yüzdelere 0 ile 1 arasında bir Çevrimiçi Kamu Hizmetleri Endeksi oluşturulur. Türkiye'de bu oran 0,71 olarak ölçülmüştür (Şekil 4). Şekilde seçilmiş diğer ülkelerle kıyaslandığında Türkiye sondan 5. Sırada yer almaktadır. Listenin en başında Güney Kore ve İngiltere bulunmaktadır (İzmen vd., 2021).

Yeni teknolojileri kullanıp dijitalleşmeyi takip eden kurumlar, rekabet üstünlüğü konusunda avantaj sağlamaktadır. Teknolojilerin aktif kullanımı şehirler ve ülkeler arası gelişmişlik düzeyine de katkı sağlamaktadır. Dijitalleşme sayesinde, Accenture ve Oxford Economics'in araştırmasına göre, 2020 yılına kadar dünya sıralamasındaki ilk 10 ekonomi, 1.36 Trilyon Türk Lirası kazanç sağlamıştır. Gelişmiş ülkeler dijitalleşme yoğunluğu endeksini artırarak, -0,25-puan kazanırken, gelişmekte olan ülkeler -0,50-puan kazanmaktadır. Bu durum ülkelerin ekonomik gücünü doğrudan etkilemektedir (Armağan, 2018).

Yerel yönetimler, kamu hizmeti sağlayan birimler olması nedeniyle dijital dönüşümün önemli bir parçasıdır. Ülkemizde giderek geliştirilen e-devlet sisteminin yerel yönetimdeki karşılığı olan e-belediye hizmetleri üzerinden dijitalleşme sağlanmaktadır. Dijital hükümet kavramı ise e-devletin bir evrimi olarak tanımlanabilir. Kamu sektöründe dijital teknolojiler; açık verimlilik odaklı yaklaşımından, işbirlikçi ve yenilikçi hükümete geçişe yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Dijital hükümete geçiş üç aşamadan oluşur; analog devlet, e-devlet, dijital devlet (OECD, 2014).



Şekil 4. Çevrimiçi Kamu Hizmetleri Endeksi (İzmen vd., 2021)

E-belediye sistemi e-devletin alt başlığı olan tüm kamu hizmetlerinin vatandaşlara dijital teknolojilerin yardımıyla aktarırken e-belediye yalnızca belediye hizmetlerini kapsamaktadır. Bu kavramlar kamu hizmetinde maliyetin azaltılmasını, zaman tasarrufunu, hızlı, kaliteli, profesyonel, denetlenebilir, şeffaf bir sistem sunulmasını sağlamaktadır. Yerel yönetimlerde dijital dönüşümün ana amacı yaşam kalitesini artırmaktır. Dijitalleşmenin amacı verimlilik, etkinlik ve iyi yönetim olmak üzere üç başlık altında toplanabilir (Karaca & Öztürk, 2019).

DESI (Dijital ekonomi ve toplum endeksi)'nin 2030 Dijital Hacmi dört ana politika üzerinde ele alınmaktadır. Bunlar; beşerî kaynaklar, iletişim, dijital teknolojilerin entegrasyonu, dijital kamu hizmetleridir. Politikalar dijital gelişime birbirleriyle bağlantılı şekilde katkıda bulunmaktadır. Bu nedenle, dijital ekonomi ve toplumdaki gelişmeler belirli alanlarda izole iyileştirmeleri değil, tüm alanlardaki ortak iyileştirmeleri kapsamaktadır. Politikalardan biri olan dijital kamu hizmetlerine ait tablo aşağıda verilmiştir (Tablo 1). E-devlet sistemi; e-devlet kullanıcılarını, önceden hazırlanmış kalıpları, vatandaşlar için dijital kamu hizmetlerini, işletmeler için dijital kamu hizmetlerini ve açık veriyi kapsamaktadır (TheEuropeanCommission, 2021).

Dijital teknolojilerin yaşamımızda daha etkin ve devamlı yapıda bulunması, dijital dönüşümün sağlanması için, "Strateji ve Değer Yönetimi, Risk ve Uyum" konuları altında ve "Veri ve Analitik, Modern İş Gücü, Akıllı Otomasyon" kavramları etrafında değerlendirilmesi gerekmektedir (KPMG Türkiye, 2021). Teknolojik gelişmeler ile ürün ve hizmetler devamlı değişmekte ve bu durum belirsizliklere neden olmaktadır. Yeniliklere yapılan yatırımların zamanı ve doğru ürün seçimi bu nedenle önemlidir. Değişime takip edebilmek için güçlü ve hızlı stratejilerin belirlenmesi gerekmektedir. Yaşamımızın çoğu detayında kullandığımız dijital teknolojiler yararlarına ek olarak birçok riski de beraberinde getirmektedir. Makine öğrenimi, artırılmış

gerçeklik, yapay zekâ ve otomasyon kavramları ile dönüşüm süreci hızlı bir şekilde öngörülemez alanlara evrilmektedir. Bu teknolojilerin temelinde verilerin doğru kullanımı yer almaktadır. Verilerin etik kuralları kapsamında ortak bir görüşün olmaması, kullanıcılar ve kurumlar için birtakım zorlukları beraberinde getirmektedir. Aynı zamanda siber saldırı tehdidi sistemlere olan güveni azaltabilmektedir. Bu tehdit ve risklere önlemlerin alınması ve toplumun bu konular üzerine bilinçlenmesi önemli bir olgudur.

Başlık	Alt başlık	Gösterge
Dijital Kamu Hizmetleri	e-devlet	e-devlet kullanıcıları
		Önceden hazırlanmış kalıplar
		Vatandaşlar için dijital kamu hizmetleri
		İşletmeler için dijital kamu hizmetleri
		Açık veri

Dijital dönüşümün sağlanması ile ilgili başlıklar ile akıllı şehirlerde dijital dönüşümün geliştirilmesi benzer başlıklar içermektedir. 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda akıllı şehirlerin oluşturulması üç aşamada incelenmektedir (Şekil 5). Bu aşamalar mevcut durum analizi, strateji ve eylem planının hazırlanması, izleme ve olgunluk değerlendirme faaliyetleridir.



Şekil 5. Akıllı Şehirlerde Dijital Dönüşüm Aşamaları (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019)

Öncelikle mevcut durum analizi kapsamında ulusal stratejiler, ilgili mevzuatlar, Dünya'dan örnekler incelenir. İncelenen örnekler sonucunda tespit edilen durum ve oluşturulacak hedefler belirlenir. Bu verilerden hareketle strateji ve eylem planı hazırlanır. Eylem planının hazırlanmasıyla yetkin ve üretken bir şehir ekosistemi oluşturulması hedeflenmektedir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019).

Yerel yönetimler için yönetim, akıllı şehir ve dijital dönüşüm kavramları büyük önem taşımaktadır. Yönetişim, karar alma aşamalarında kent sakinlerinin katılımını artırır, şeffaf bir sistem oluşturmaktadır. Akıllı şehir ve dijital dönüşüm ise hizmetlerin kaliteli ve verimli bir şekilde sunulmasını sağlar. Akıllı şehir uygulamaları Türkiye'de genelde ulaşım, trafik, su gibi alanlar üzerinde yoğunlaşmaktadır. Dünya geneline bakıldığında akıllı şehir kavramının merkezinde kent sakinlerinin tamamının katılımı ile yönetimi kolaylaştırmak yer almaktadır (INGEV, 2019). Dijital dönüşüm kavramının şehirlerdeki gösterge alanı akıllı şehir teknolojileridir. Akıllı şehirler sayesinde, kentlerdeki yaşam dijitalleşerek, şehirdeki hizmet sağlayıcı nesnelere hepsi birbiri ile nesnelere interneti aracılığıyla bağlanmaktadır (Armağan, 2018). Kentlerdeki dijital dönüşüm kaynaklarının verimli kullanılmasını sağlayarak yararsız kullanımları azaltmaktadır.

Akıllı şehirler, fiziksel ve sanal nesnelere dijital etkileşim halinde olduğu kentler olarak tanımlanmaktadır. Bu nedenle kent dijitalleşme endekslerinin çıkarılması akıllı şehirler için önemli bir konudur. Dünya'da ve Türkiye'de dijitalleşme seviyelerine göre şehirleri karşılaştıran birçok endeks geliştirilmiştir. Dünyada yapılmış endeks çalışmaları; WSP Küresel Kentler Endeksi, TU Wien Avrupa Akıllı Şehir Sıralaması, BoydCohen Akıllı Şehir Endeksi, IBM Akıllı Şehir Değerlendirmesi, Avrupa Dijital Şehir Endeksi (EDCI), Akıllı Kent Wien Projesi, Satyam Akıllı Kentleri Etkileyen Faktörler, İtalya Akıllı Şehir Endeksi, Sustaina 100 Kent Endeksi, Cisco Global Dijital Hazırlık Endeksi, Roland Berger Akıllı Kent Strateji Endeksi'dir. Türkiye'de yapılmış endeks çalışmaları ise; İstanbul Akıllı Şehir Endeksi (İBB), Akıllı Şehir Kurultayı, Akıllı Şehirlere Dönüşüm Hareketi Projesi, Akıllı Belediyecilik Zirveleri, Vodafone-Deloitte "Akıllı Şehirler Yol Haritası", Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Akıllı Kent Olgunluk Değerlendirme Modeli, Türkiye Bilişim Vakfı, Türkiye Akıllı Şehirler Değerlendirme Raporu'dur (Coruh & Cebeci, 2020).

Akıllı Şehirler

Kentleşme oranının artması ile birlikte dünya nüfusunun yaklaşık %90'ının kentlerde yaşayacağı öngörülmektedir. Bu durum kapsamında kent yaşamının daha iyi bir düzeye getirilmesi için yönetim ve stratejilerin doğru belirlenmesi önemlidir. 2014 yılında Avrupa Yatırım Bankası'nın (European Investment Bank, 2014) 'akıllı vatandaşlar için akıllı şehirler' yayınına göre, şehirlerin artık büyüklük ve nüfus artışı bilgilerine bakılmaksızın akıllı hale getirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Yayın, kent sakinlerinin yaşam standartlarını artırıp, temel ihtiyaçlarını daha iyi hale getirmesi için sürdürülebilir ve akıllı teknolojileri kullanmanın zorunlu hale geldiğini belirtmiştir.

Dijital şehir olarak da adlandırılan akıllı şehir kavramı, sürdürülebilir şehir, öğrenen şehir, yeşil şehir, sanal şehir, siber şehir ve kablolu şehir vb. olarak da tanımlanmaktadır (tablo 2)(Cocchia, 2014). Akıllı şehir kavramının tanımı üzerine mevcut literatürde herkes tarafından kabul edilen bir tanım bulunmamaktadır. Bu durum, akıllı şehir kavramının şehrin bilgi altyapısı ve uygulama sisteminin tamamını kapsamından kaynaklanmaktadır (Nohutçu & Akpınar, 2022).

Uluslararası literatür akıllı şehirleri iki başlıkta değerlendirmektedir. Bu başlıklardan ilki kaynakların verimli ve doğru kullanımı ile kent sakinleri için sürdürülebilir bir yapı oluşturularak hayat şartlarının iyileştirilmesidir. İkinci başlık ise, bilgi iletişim teknolojilerinin veri toplama ve işletim imkânı sayesinde kent sakinleri hakkında daha fazla bilgiye sahip olan yöneticilerine doğru planlama imkânı sağlayan altyapıdır. Akıllı şehirlerin oluşum aşamalarının planlanması ve takip edilmesi ile ilgili en yaygın kullanılan yaklaşım Avrupa Birliği tarafından belirlenen bileşenlerdir. Bunlar; akıllı ulaşım, akıllı yaşam, akıllı yönetim, akıllı çevre, akıllı ekonomi ve akıllı toplum olmak üzere altı bileşenden oluşmakta olup, akıllı şehir kavramını bütüncül bir şekilde ele almaya olanak sağlar (Laleoğlu vd., 2022).

Tablo 2. Literatürdeki akıllı şehir tanımları (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019; Bhowmick vd., 2012; Cocchia, 2014; Bifulco vd., 2017; OECD, 2010; European Parliament, 2014; Bilbil, 2017)

Konsept	Referans	Tanım
Yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirler	2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı, 2019:20	Paydaşlar arası iş birliği ile hayata geçirilen, yeni teknolojileri ve yenilikçi yaklaşımları kullanan, veri ve uzmanlığa dayalı olarak gerekçelendirilen ve gelecekteki problem ve ihtiyaçları öngörerek hayata değer katan çözümler üreten daha yaşanabilir ve sürdürülebilir şehirlerdir.
Toplum yararı	IBM, 2012	Sahip olduğu tüm kaynakları birlikte değerlendirip, <i>vatandaşların yararına</i> kullanan, sosyal, ticari ve çevresel ihtiyaçları dengeleyebilen şehirdir.
Dijital şehir	Cocchia, 2014	Dijital şehrin sosyal, kültürel, ideolojik ve politik yönleri ve işlevlerinin kapsamlı, <i>web tabanlı bir temsili veya yeniden üretimidir.</i>
Bilgi şehri	Bifulco, 2017	<i>Bilgi iletişim teknolojileri</i> aracılığıyla kamu hizmetlerindeki eksiklikler, ulaşım, çevresel etkenler, altyapı, ekonomi gibi sorunlara kentsel alanda çözüm arayan şehirlerdir.
Yeşil şehir	OECD, 2010	Sera gazı salınımını ve kirliliğini azaltan, atıkların dönüşümünü sağlayan, doğal kaynakların verimsiz kullanımını azaltan, biyo çeşitliliği koruyarak ekonomik kalkınmayı destekleyen, <i>yeşil kentlerdir.</i>
Akıllı topluluk	Center forCities, 2014	Vatandaşların, yaşam şekilleri ve seçenekleri ile ilgili daha doğru yaklaşımlar sergilemeleri için ihtiyaçları olan tüm bilgilere ulaşabilen şehirlerdir.
Kentsel gelişim stratejisi	Bilbil, 2017	Sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğe sahip, vatandaşlar tarafın etkinleştirilen, teknoloji yardımıyla gelişen <i>çok işlevli bir kentsel gelişim stratejisidir.</i>

Akıllı şehir kavram yapısında, tanımlarda olduğu gibi farklı yaklaşımlar mevcuttur. Çoğu kuruluş kendi yönetim ve uygulama aşamalarına göre akıllı şehir bileşenlerini ayrı sınıflandırmıştır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından düzenlenen, 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı'nda Akıllı Şehir Yapısı iki ana başlık olan, Akıllı Şehir Yönetimi ve Akıllı Şehir Uygulamaları altında değerlendirilmiştir. Akıllı şehir yönetimi, politika yönetimi, strateji yönetimi, yönetişim, hizmet yönetimi, iş yönetimi olmak üzere beşe ayrılmıştır. Akıllı şehir uygulamaları ise akıllı mekan yönetimi, akıllı yapılar, akıllı enerji, afet ve acil durum yönetimi, akıllı ekonomi, akıllı insan, akıllı ulaşım, akıllı yönetişim, akıllı altyapı, akıllı çevre, coğrafi bilgi sistemleri, bilgi teknolojileri, akıllı güvenlik, akıllı sağlık, iletişim teknolojileri, bilgi güvenliği olmak üzere on altı adet bileşenden oluşmaktadır (Şekil 6) (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019).

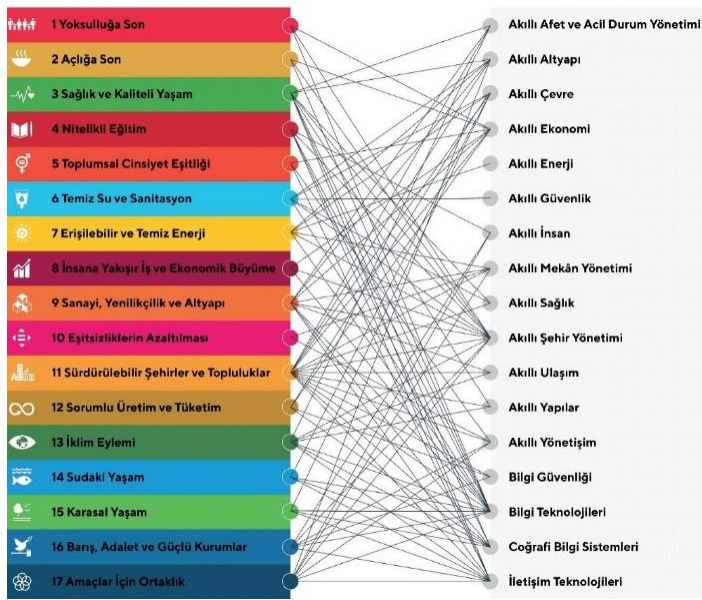
Akıllı şehir bileşenleri şeffaf ve katılımcı planlama, kentsel yapılaşma şartlarına uyum, peyzaj elemanlarını doğru kullanımı, konut, sanayi gibi şehircilik hizmetleri, mekânsal verinin verimli planlanması ve kentsel dönüşüm hizmet kalitesinde avantajlar sağlar. Yenilenebilir enerjiler sayesinde kirlilik kontrolü ve izleme sağlayıp yeşil kentsel planlama ve verimli kaynak kullanımını destekler. Şehirdeki güvenlik altyapısında meydana gelen tehditlere karşı kent sakinlerini koruyup kriz yönetimine yardımcı olur. İnsanların yaratıcı, yeniliği teşvik eden, farkındalığı yüksek, bilişim teknolojilerini kullanabilen, akıllı, eğitilmiş ve kaliteli olmalarına yardımcı olup, eğitim, sağlık, sanat, spor gibi yaşam standartlarını artıran faaliyetleri kapsar.

İnsanların ve toplulukların, açık veri sayesinde oluşturabilecekleri ürün ve hizmetleri kişiselleştirmesine olanak sağlar. Şehirde yer alan yapıların kalitelerini, güvenliklerini, enerji sistemlerini teknolojik gelişmeler yardımıyla artırır ve böylelikle kent sakinlerinin yaşam standartlarını geliştirir. Tüm boyutlarıyla ekonomik sistemlerin değerlendirip geliştirir. Tüketim endüstrisinin sürekli artmasıyla mevcut kaynakların etkin kullanımını düzenler. Şehirlerde doğal afetlerin sebep olduğu yıkıcı etkilere dayanıklı olması, sosyokültürel olarak yaşanabilir bir şehir elde edilmesine yardımcı olur.



Şekil 6. Akıllı Şehir Bileşenleri (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)

Kent sakinlerini sağlık alanında bilinçli olmasını destekleyecek şekilde akıllı teknolojilere entegre ederek analiz eden sistemler geliştirip yaşam kalitesini artırmayı amaçlar. Bilgi iletişim teknolojileri ile ortaklaşa çalışıp kent sakinleri arasındaki iletişimi kuvvetlendirerek, şeffaf mekanizmaların oluşmasını sağlar. Açık veri mekanizmalarını kullanmaları sayesinde verilerin tüm kent sakinleri ile paylaşılıp, katma değeri yüksek ürünlerin üretilmesine yardımcı olur. Teknolojik gelişmeler sayesinde verinin üretimi, işletilmesi ve paylaşılması süreçlerini düzenler. Açık veri politikası ile kullanıcılara kendi gerçek zamanlı verilerini planlama imkânı tanır. Akıllı sensörler kullanarak bilgiyi alır, iletir ve değerlendirir, kullanıcı deneyimleri ile sistemleri geliştirir (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2019; EuropeanInvestment Bank, 2014).



Şekil 7. Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları ve Akıllı Şehir Bileşenleri Arasındaki İlişki (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020)

T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından belirlenen 16 akıllı şehir bileşeni, sürdürülebilir kalkınma amaçları olan 17 adet tema ile içerik yönünden ilişkilendirilmiştir. “Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar”, “Sağlıklı ve Kaliteli Yaşam”, “Sanayi, Yenilikçilik ve Altyapı”, “Nitelikli Eğitim” temaları diğerleriyle kıyaslandığında daha fazla bileşenle ilişkili olduğu saptanmıştır (Şekil 7) (T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2020).

Tablo 3. Stratejik Plan Kelime Frekansları

Belediyeler	Akıllı	Dijital	Teknoloji	e-belediye	Akıllı Şehir	Akıllı Kent	Toplam
İstanbul	59	16	86	3	23	6	193
Ankara	30	15	91	15	7	17	175
Eskişehir	24	3	43	41	14	0	125
İzmir	21	19	66	2	0	6	114
Gaziantep	21	8	57	5	7	8	106
Antalya	20	7	37	10	6	4	84
Bursa	38	4	16	3	10	2	73
Erzurum	7	4	45	3	2	1	62
Trabzon	12	2	17	5	5	2	43
Toplam	231	78	458	60	74	46	

Tablo 3 ve Şekil 8’de stratejik planlarda yer alan “akıllı”, “dijital”, “teknoloji”, “e-belediye”, “akıllı şehir”, “akıllı kent” kelimelerinin kaç defa kullanıldığına dair frekanslar yer almaktadır. Bu çalışmanın yapılma amacı Tablo 5’e referans olması ve belediyelerin akıllı şehir ve dijital dönüşüm kavramına ait politikalarını belirlemeye çalışmaktır. Şekil 6 büyükşehir belediyelerinin 2020-2024 yıllarını kapsayan stratejik planları üzerinden yapılan aramalar sonucu oluşturulmuştur. Faaliyet raporları gibi tek seneye ait olmayan, birden fazla yılı kapsayan stratejik planlar belediye yaklaşımlarını daha doğru ele aldığından bu planlar seçilmiştir. Aranan kelime frekansları haricinde akıllı şehir bileşenlerini içeren tek Stratejik Plan Bursa Büyükşehir Belediyesine aittir. Ayrıca Bursa ve Gaziantep Stratejik Planlarında yer alan yapılan uygulamalara ait kendi içinde

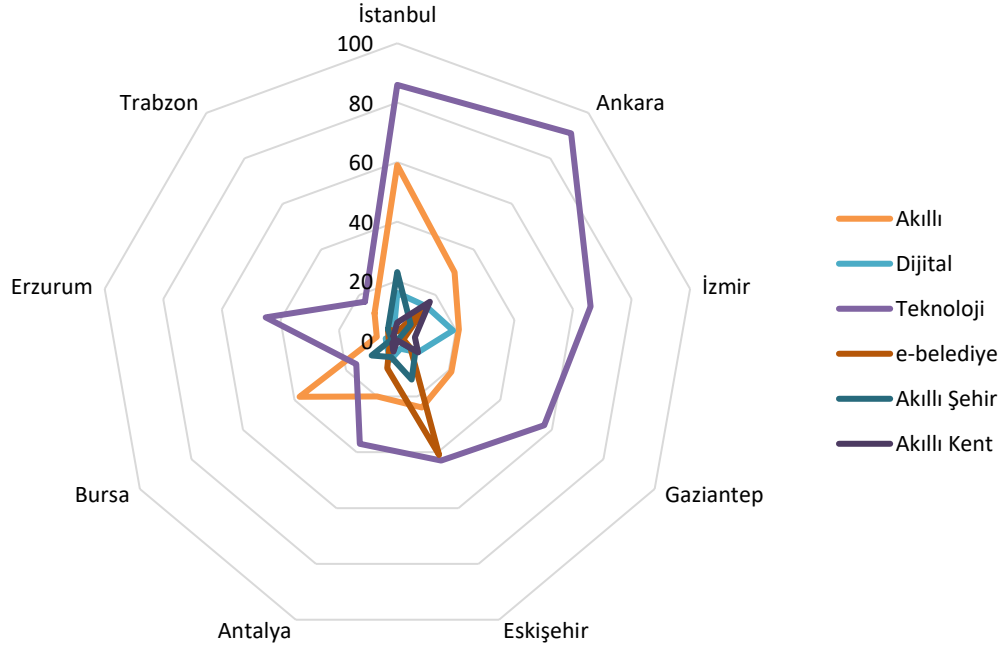
Dijital Dönüşümün 9 İl Üzerinden Karşılaştırmalı Analizi

Çalışma kapsamında uygulama alanı en geniş olan Ankara ve İstanbul şehirlerine ek olarak, her bölgeden gelişmişlik düzeyine göre seçilen büyükşehir belediyelerinin, 2020-2024 yıllarını kapsayan stratejik planları, 2021 senesine ait faaliyet raporları, belediyelere ait web siteleri, akıllı şehir uygulamaları incelenerek, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yayınlanan “2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı”nda yer alan Akıllı Şehir Bileşenleri üzerinden analiz edilmiştir. Tablolaştırılmadan önce stratejik planlarda “akıllı”, “dijital”, “teknoloji”, “e-belediye”, “akıllı şehir”, “akıllı kent”, kelimelerine dair sayılar çıkarılarak, kelimelerin plan içerisindeki kullanım alanları tespit edilmeye çalışılmıştır (Tablo 3). Ayrıca belediyelere ait akıllı şehir uygulamaları belirlenerek (Tablo 4), akıllı şehir bileşenlerine örnek teşkil eden uygulamalara göre kapsamlı bir karşılaştırma elde edilmiştir.

Faaliyet raporları ve Stratejik Planlar incelendiğinde akıllı şehir kavramının genellikle ulaşım, aydınlatma, enerji tasarrufu, afet alanlarında kullanıldığı görülmüştür. Akıllı ulaşım konusunda tüm belediyelerin uygulama ve hedefleri bulunmaktadır. Bu durumun sebebi artan nüfus gereksinimlerini karşılamak amacıyla akıllı ulaşım sistemlerinin düzenlenme zorunluluğu olabilir. Ankara ve Antalya büyükşehir belediyelerinin yurtdışı hibe programları ile uygulayacakları akıllı şehir bileşenlerini ayrıntılı kullanacakları projeler mevcuttur. Bu hibe programları henüz proje aşamasında olduğundan stratejik plan ve faaliyet raporlarında projeler hakkında ayrıntılı bilgi bulunmamaktadır. Tablo 5 hazırlanırken öncelikli olarak Stratejik Plan ve Faaliyet Raporlarına bakıldığından ve bu belgelerde bileşenler hakkında yeterli bilgiye ulaşılamadığından negatif değerlendirilen başlıklar olmuştur.

belirlenen analizler planların değerlendirilip, daha anlaşılır olmasına katkı sağlamıştır. Bu belediyelerde öngörülen planlara ait değerlendirme kısmı ayrı olarak tablolaştırılmıştır.

Stratejik plandaki kelime frekanslarına bakıldığında ilk üç sıralama teknoloji, akıllı ve dijital olduğu görülmektedir. Bu kelimelere fazla yer veren planların daha başarılı olduğu kanısı yanlış olacaktır. Ancak akıllı şehir bileşenleri ile birlikte düşünüldüğünde (Tablo 5) ilk sırada yer alan İstanbul ve son iki sırada yer alan Erzurum, Trabzon şehirlerinin iki tabloda da aynı sıralamada olduğu görülmektedir. Seçilen tüm belediyelerin akıllı şehir hakkında çalışmalar yürüttüğü bu tablonun önemli bir göstergesidir.



Şekil 8. Stratejik Plan Kelime Grafikleri

Tablo 4 ile seçilen büyükşehir belediyelerinin akıllı şehir uygulamaları ortaya konulmuştur. Çalışma SETA Vakfı tarafından hazırlanan (Laleoğlu vd., 2022) “Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye” raporunda sunulan Türkiye’deki Akıllı Şehir Örnekleri esas alınarak belediyelerin stratejik plan, faaliyet raporu ve web siteleri incelenerek hazırlanmıştır. Türkiye’deki büyükşehir belediyelerinin büyük kısmında akıllı ulaşım, aydınlatma, trafik gibi konularda çalışmalar görülmektedir. Aynı zamanda güneş enerjisi ve katı atık tesislerinden elektrik üretimi de çoğunda gözlenmiştir. Sağlık ve altyapı alanında akıllı şehir bileşenlerine çok az rastlanmıştır. Akıllı tarım projelerinde de son yıllardaki stratejik planlara eklendiği ve uygulandığı görülmüştür. Tüm tablo ele alındığında Erzurum ve Trabzon şehirlerinde diğerlerine oranla daha az uygulama olduğu tespit edilmiştir.

Ankara ve Antalya büyükşehir belediyelerinde diğerlerine göre daha kapsamlı akıllı şehir projeleri yapılması planlanmaktadır. İki şehirde de yurtdışından alınacak hibeler kapsamında projeler yapılacaktır. Bu projeler Ankara Büyükşehir Belediyesi’nin yapacak olduğu K-CITY Network projesi, Antalya Büyükşehir Belediyesi’nin MAtchUP projesidir.

K-CITY Network projesi; Güney Kore Ulaştırma ve Altyapı Bakanlığı’nca akıllı şehirler için hibe programı kapsamında ödül alan 12 projeden biridir (Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2021). Proje kapsamında Ankara Büyükşehir Belediyesi akıllı afet ve acil durum yönetimi konusunda destek alınacaktır. Sel, çığ, salgın hastalık, heyelan, yangın gibi her türlü afet konularında Güney Kore ile ortak bir çalışma yürütülecektir. Gerekli personel eğitimleri, altyapı çalışmaları, teknolojik imkanların

geliştirilmesi konusunda danışmanlık hizmeti alınacaktır (Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2020).

MAtchUP Projesi; Türkiye’de akıllı kentlerin artırılmasını destekleyen, AB Horizon 2020 Akıllı Şehirler ve Topluluklar Programı kapsamında yapılacaktır. Antalya Büyükşehir Belediyesi tarafından yapılacak olan proje, enerji, ulaşım, bilgi teknolojileri, entegre çözümlerin geliştirilmesini amaçlamaktadır. Proje Antalya’da, Antalya Büyükşehir Belediyesi, Sampaş, Demir Enerji, Taysim, Akdeniz Üniversitesi ve Antepe yerel ortaklığı ile yürütülmektedir. Yerel ekonomileri canlandırıp, kent sakinlerinin hayat standartlarını yükseltmek amacıyla yenilikçi ve teknolojik çözümler sunmayı hedeflemektedir (Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2023).

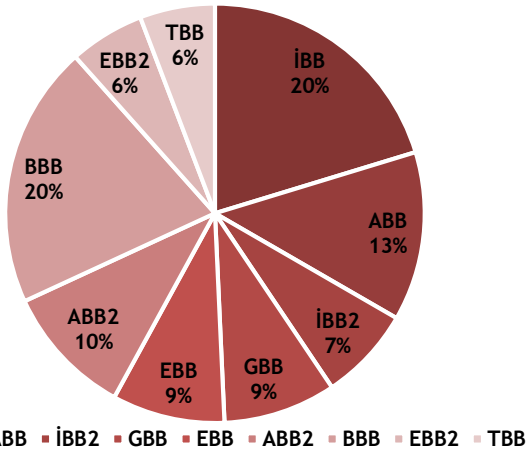
Akıllı kent bileşenlerine dair en ayrıntılı bilgi veren Stratejik Plan, Bursa Büyükşehir Belediyesine aittir. Akıllı Şehircilik ve İnovasyon Dairesi Başkanlığı bulunan belediyenin konu ile ilgili eylem planı çalışmalarına başlamış olduğu saptanmıştır (Tablo 5). Akıllı yönetim, bina, çevre, yaşam, sağlık, afet yönetimi, güvenlik, ekonomi bileşenlerinin hepsine stratejik planlarında yer verilmiştir. İstanbul ile bileşen sayılarının aynı olduğu görülmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi’nin stratejik plan ve faaliyet raporları incelendiğinde akıllı şehir bileşenlerinin hepsine rastlanmamıştır. Ancak İBB Akıllı Şehir Projesi kapsamında bir dizi çalıştay düzenlenmiş olup, bu çalışmalar ve akıllı şehir uygulamaları dikkate alındığında çoğu bileşen özelinde çalışılmış olduğu tespit edilmiştir (Çelikyay, 2017). Ankara ve Antalya şehirleri de çoğu bileşenin kullanıldığı kentler arasında görülmektedir. Diğer tablolarda olduğu gibi en son sırada yer alan iki şehir Erzurum ve Trabzon olmuştur (Şekil 9).

Tablo 4. Akıllı şehir uygulamaları (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2022; İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2021; Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2021; İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2022; Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2022; Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2022; Antalya Büyükşehir Belediyesi 2020-2024; Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2021; Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Erzurum Büyükşehir Belediyesi, 2022; Erzurum Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Trabzon Büyükşehir Belediyesi, 2022; Trabzon Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024)

Belediyeler	Uygulamalar	Belediyeler	Uygulamalar
İstanbul Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Çevre Kontrol Merkezi Adaptif Trafik Sinyal Kontrolü (ATAK) iTaksi Akıllı Gerişim Dönüşüm Konteyneri Mobil EDS Akıllı Park Yönetimi Yüzer Güneş Enerji Santrali Beyaz Masa 153 Hattı Zemin İstanbul 	Antalya Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Şehir Bilgilendirme Ekranları (Kiosklar) Sesli Adımlar Projesi Akıllı Sulama Sistemi Antalya Stadyumu: Elektrik Üreten Stadyum Katı Atık Entegre Değerlendirme Geri Dönüşüm Tesisleri MATCHUP (Akıllı Enerji, Akıllı Ulaşım, Akıllı Altyapı, Bilgi İletişim Teknolojileri Geliştirme AB Hibe Programı) Akıllı Tarım Projesi
Ankara Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Entegre Katı Atık Yönetimi Sistemi Akıllı Ulaşım Sistemleri Ankara BB Mobil Uygulaması Elektrik Enerji Takip Sistemleri Harikalar Diyarı Akıllı Park Projesi ANSAGA-Ankara Sabit GNSS Ağı Akıllı Medya İçerik Yönetimi Platformu K-CITY Network Projesi (Güney Kore hibe programı kapsamında başlatılan 'Akıllı Şehirler' master plan hazırlanması) Online Kariyer Platformu 	Bursa Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> E-Belediye Uygulamaları Mobil Turizm Atlası CBS uygulaması TEDES(kırmızı ışık, aşırı hız ihlalleri) Akıllı park ve bahçe sulama Altyapı Ruhsat Denetim Programı (ARUDEP) Üç Boyutlu Mobil Turizm Atlası Sevgi Çipi (Alzheimer ve zihinsel rahatsızlıkları olan vatandaşların yakınlarıyla rahatça bağlantı kurabilme imkanı) Hafriyat Takip Sistemi İlan Reklam Online Denetleme Sistemi Tıbbi Atık Toplama Sistemi
Gaziantep Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Akıllı Durak Trafik Sinyalizasyon Su SCADA Sistemi Akıllı Şebeke ve Yenilenebilir Enerji Sistemler Atıkmatik Mezarlık Bilgi Sistemi Engelli Bilgi Sistemi Kentsel Dönüşüm Planlama Yazılımı Enerji Yönetim Sistemleri Yazılımı E-Spor Merkezi Binası 	Eskişehir Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Mezarlık Bilgi Sistemi Akıllı Kavşak Sistemi Akıllı Durak Sistemi Ve Mobil Uygulamaları Mobil Eğitim Otobüsü Katı Atık Geri Dönüşüm Sistemi Mamuca Güneş Enerjisi Santrali Akıllı Aydınlatma Ve Sulama Sistemleri Hafriyat Yönetim Bilgi Sistemi Altyapı Bilgi Sistemi Elektronik Kartlı Sayaç (EKS) SCADA Sistemi Atık Su Yönetimi Tıbbi Atık Toplama Sistemi
Erzurum Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Akıllı Kavşak Projesi Ejder3200 Akıllı Kayak Merkezleri Online Satış Sistemi Ücretsiz Wi-Fi Hafriyat Takip Sistemi KUBED Projesi (Kültür Turizm Rehberi) Akıllı Tarım Akıllı Sokak Lambaları 	Trabzon Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Trabzon İçin Bir Fikrim Var Engelli Araç Şarj İstasyonu Akıllı Geri Dönüşüm Otomatları E-Belediye Uygulaması Elektronik Belge ve Arşiv Yönetim Sistemi
İzmir Büyükşehir Belediyesi	<ul style="list-style-type: none"> Elektrikli Otobüsler Güneş Enerjisi Santrali FabrikaLab İzmir İzmir Ulaşım Merkezi İzmirNET (Kablosuz internet) İZELMAN'a ait otoparkların akıllandırılması ATS (Akıllı Trafik Sistemi) BİSİM (Bisiklet Kiralama Sistemi) 		

Tablo 5. Seçilen Büyükşehir Belediyelerinin Akıllı Şehir Bileşenleri Analizi (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2022; İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2021; Ankara Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2021; İzmir Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2022; Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2022; Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Antalya Büyükşehir Belediyesi, 2022; Antalya Büyükşehir Belediyesi 2020-2024; Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2021; Bursa Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Erzurum Büyükşehir Belediyesi, 2022; Erzurum Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024; Trabzon Büyükşehir Belediyesi, 2022; Trabzon Büyükşehir Belediyesi, 2020-2024)

	İBB	ABB	İBB2	GBB	EBB	ABB2	BBB	EBB2	TBB	Toplam
Akıllı Çevre	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Akıllı Güvenlik	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Akıllı İnsan	+	+	-	+	+	+	+	-	-	6
Akıllı Yapılar	+	+	-	-	-	+	+	-	-	4
Akıllı Ekonomi	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Akıllı Mekan Yönetimi	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Akıllı Sağlık	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Akıllı Yönetişim	+	-	-	-	-	-	+	-	-	2
Bilgi Teknolojileri	+	+	-	-	-	-	+	-	-	3
Akıllı Ulaşım	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Akıllı Enerji	+	+	+	+	+	+	+	-	-	7
İletişim Teknolojileri	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Bilgi Güvenliği	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Akıllı Altyapı	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0
Afet ve Acil Durum Yönetimi	+	+	-	-	-	-	+	-	-	3
Coğrafi Bilgi Sistemleri	+	+	+	+	+	+	+	+	+	9
Toplam	14	9	5	6	6	7	14	4	4	



Şekil 9. Seçilen Büyükşehir Belediyelerinin Akıllı Şehir Bileşenleri Grafiği (İBB: İstanbul Büyükşehir Belediyesi, ABB: Ankara Büyükşehir Belediyesi, İBB2: İzmir Büyükşehir Belediyesi, GBB: Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, EBB: Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, ABB2: Antalya Büyükşehir Belediyesi, BBB: Bursa Büyükşehir Belediyesi, EBB2: Erzurum Büyükşehir Belediyesi, TBB: Trabzon Büyükşehir Belediyesi)

Akıllı çevre, ulaşım, iletişim teknolojileri, afet ve acil durum yönetimi çalışmalarına tüm şehirlerde yer verilmiştir. Afet ve acil durum yönetimi bileşeni tüm şehirlerin stratejik planında yer almasına rağmen akıllı hale getirilmesine ve uygulamalarına yalnızca İstanbul, Ankara ve Bursa'da rastlanmıştır. Bu nedenle diğer şehirler negatif olarak değerlendirilmiştir. Coğrafi bilgi sisteminin Trabzon şehri hariç hepsinde kullanıldığı tespit edilmiştir. Trabzon şehrinde ise stratejik planda yer verilmiş ve kurulması öngörülmüştür. Akıllı enerji bileşeninin çoğu şehirdeki uygulama alanı güneş enerjisi ve katı atıkların elektrik enerjisine dönüştürülmesi olarak görülmektedir.

Sonuç

Kentlerde yönetimin en önemli elemanı olan yerle yönetimler, halka en yakın olan, ihtiyaçlara hızlı ve etkili çözümler sunan mercilerdir. Bu sebeplerle dijital dönüşüm sürecinde sundukları

hizmetleri çevrimiçi ortamlara aktarmaları bir zorunluluk olmuştur. Bu durum yerel yönetimlerin akıllı kentler haline gelmesini sağlamaktadır. Akıllı ulaşım kartları, EDS sistemleri, akıllı kavşak gibi gerçek zamanlı verileri kullanan uygulamalar çoğu şehrin bir parçası haline gelmiştir. Yerel yönetimler akıllı hale getirilerek, teknolojik gelişmeleri yakından takip etmeleri, kent sakinlerinin yönetime katılımını sağlamaları, teknoloji aracılığıyla trafik kazası, güvenlik gibi riskleri azaltmaları beklenmektedir. Bu hizmetlerin pratikte de hayata geçirilmesi için kent sakinlerinin önemi büyüktür.

Çalışma kapsamında yerel yönetimlerde dijital yönetim sürecinin nasıl gerçekleştiği yapı sektörü üzerinden analiz edilmiştir. Yapı sektöründe dijital dönüşüm denildiğinde akla gelen akıllı şehir bileşenleri illerin karşılaştırılma analizinde kullanılmıştır. Her bölgeden bir il en yüksek gelişmişlik düzeyine göre seçilmiştir. İstanbul ve Ankara şehirleri dijital dönüşümde ilk uygulama alanlarından oldukları için ayrı olarak analize dahil edilmiştir. İstanbul, Ankara, İzmir, Gaziantep, Eskişehir, Antalya, Bursa, Erzurum, Trabzon Büyükşehir Belediyeleri stratejik planlarında yer alan "akıllı", "dijital", "teknoloji", "e-belediye", "akıllı şehir", "akıllı kent" kelimelerinin kaç defa kullanıldığına dair frekanslar incelenmiştir. Akıllı kent bileşenlerine dair en ayrıntılı bilgi veren Stratejik Plan, Bursa Büyükşehir Belediyesine aittir.

Çalışmanın yapılma amacı belediyelerin akıllı şehir ve dijital dönüşüm kavramına ait politikalarını belirlemeye çalışmaktır. Belediyelerin akıllı şehir uygulamaları tablolaştırılıp hangi alanlarda çalışmaları olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Türkiye'deki büyükşehir belediyelerinin büyük kısmında akıllı ulaşım, aydınlatma, trafik gibi konularda çalışmalar olduğu görülmektedir.

Türkiye'de akıllı şehir alanında çalışmalar bulunsa da kapsamlı bir girişim bulunmamaktadır. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından bu durum tespit edilip Ulusal Akıllı Şehir Stratejisi ve Eylem Planı ortaya konulmuştur. Bu vizyonun uygulamaya geçilmesiyle daha uzun vadeli bir strateji oluşturulabilir. Şehirlerde yapılan başarılı uygulamalar diğerlerine örnek niteliğinde olmalıdır. Çalıştaylar sayesinde belediyeler arası etkileşim artırılmalıdır.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir- Z.Y.İ., B.Ö.; Tasarım- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Denetleme- Z.Y.İ., B.Ö.; Kaynaklar- B.Ö.; Veri Toplanması ve İşlemesi- B.Ö.; Analiz ve Yorum- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Literatür Taraması- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Yazıyı Yazan- B.Ö., Y.B.; Eleştirel İnceleme- Z.Y.İ.

Etik Kurul Onay Belgesi: Yazarlar, etik kurul onay belgesine gerek olmadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept- Z.Y.İ., B.Ö.; Design- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Supervision- Z.Y.İ.; Resources- B.Ö.; Data Collection and Processing- B.Ö.; Analysis and Interpretation- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Literature Search- Z.Y.İ., B.Ö., Y.B.; Writing Manuscript- B.Ö., Y.B.; Critical Review- Z.Y.İ.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

Alvarenga, A., Matos, F., Godina, R., Matias, J. C. O. (2020). Digital Transformation and Knowledge Management in the Public Sector, Sustainability, 12(14), p.5824. <https://doi.org/10.3390/su12145824>

Ankara Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Ankara Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2021 Faaliyet Raporu, <https://www.ankara.bel.tr/dokumanlar/saydamlik-ve-hesapverilebilirlik/stratejik-yonetim-aracari/faaliyet-raporlari> (Son Erişim: 16.03.2024)

Ankara Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). Büyükşehir - Güney Kore İşbirliğinde Risk Yönetimi, <https://www.ankara.bel.tr/haberler/buyuksehir-guney-kore-isbirliginde-risk-yonetimi-13790> (Son Erişim: 16.03.2024)

Antalya Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Antalya Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, <https://www.antalya.bel.tr/Kurumsal/faaliyet-raporlari>

Antalya Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). Antalya'da Matchup, <http://www.matchupantalya.org/> (Son Erişim: 16.03.2024)

Armağan, V. (2018). Dijital Dönüşüm Sürecinde Akıllı Şehirler ve E-Devlet Platformu. İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi, no. 46, p.387 - 413.

Bhowmick, A., Francellino, E., Glehn, L., Lored, R., P. Nesbitt, P., Yu, S. W. (2012). IBM Intelligent Operations Center for Smarter Cities Administration Guide. IBM (International Business Machines), ABD.

Bifulco, F., Tregua, M., Amtrano, C. C. (2017). Co-governing smart cities through living labs top evidences from EU, Transylvanian Review of Administrative Sciences, 13(50), p. 21-37. <https://doi.org/10.24193/tras.2017.0002>

Bilbil, E. T. (2017). The Operationalizing Aspects of Smart Cities: the Case of Turkey's Smart Strategies, Journal of The Knowledge Economy, Vol. 8, p. 1032-1048. <https://doi.org/10.1007/s13132-016-0423-3>

Bursa Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler>

(Son Erişim: 16.03.2024)

Bursa Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2021 Faaliyet Raporu, <https://www.bursa.bel.tr/dosyalar/yayinlar/6ryq3kv6q7wsgw.pdf> (Son Erişim: 16.03.2024)

Cocchia, A. (2014). Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space. In: Dameri, R., Rosenthal-Sabroux, C. (eds) Smart and Digital City: A Systematic Literature Review (p.13-43). Progress in IS. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-06160-3_2

Çelikyay, H. H. 2017. İstanbul Perspektifinden Akıllı Şehirlere Bakış: Şehirleri Akıllı Kılan Sadece Teknoloji mi?. Yüzcüncü Yıl Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, Vol. 1, p. 505-512.

Coruh, M., Cebeci, H. İ. (2020). Zonguldak İli Kentlerinin Kent Dijitalleşme Endekslerine Göre Sıralanması ve Dijitalleşme Seviyelerinin Kent Dijitalleşme Haritaları ile Görselleştirilmesi. İdeal Kent Dergisi, 11(30), p. 621-647. <https://doi.org/10.31198/idealkent.654872>

Dijital Dönüşüm Ofisi. (2023, Eylül). Kamu Dijital Dönüşüm Lideri. <https://cbddo.gov.tr/hakimizda/> (Son Erişim: 16.03.2024)

Erzurum Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Erzurum Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, https://www.erkurum.bel.tr/IcerikDetay-faaliyet_raporlari/16/D.html (Son Erişim: 16.03.2024)

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Eskişehir Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, <https://www.eskisehir.bel.tr/faaliyet-raporlari> (Son Erişim: 16.03.2024)

European Investment Bank (2014). Smart City For Smart Citizen. Luxembourg.

European Parliament (2014). "Mapping Smart Cities in the EU," France.

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Gaziantep Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, <https://www.gaziantep.bel.tr/tr/plan-ve-rapor> (Son Erişim: 16.03.2024)

Gökgöz B. İ., İlerisoy Z. Y., (2021). Kent -Yapı İlişkisi Bağlamında Araç Bomba Saldırılarına Alınabilecek Önlemlerin AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi, İdealkent, 33(12), p.1038-1064. <https://doi.org/10.31198/idealkent.845743>

İNGEV (İnsaniGelişmeVakfı) (2019). Yerel yönetimlerde dijital yönetim fırsatları, Türkiye.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

İstanbul Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, <https://www.ibb.istanbul/icerik/faaliyet-raporlari> (Son Erişim: 16.03.2024)

İzmen, Ü., Kılıçtaşlan, Y., Gürel, Y. Ü. (2021). Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Endeksi, TÜBİSAD, Türkiye, Rap. 2.

İzmir Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2021 Faaliyet Raporu, <https://www.izmir.bel.tr/tr/Dokumanlar/23/43> (Son Erişim: 16.03.2024)

İzmir Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Karaca, Y., Öztürk, N. K. (2019). Yeni Nesil Belediyecilik: Dijital Belediye Uygulamaları, Uluslararası Yönetim Akademisi Dergisi, 2(3), p. 528-

537. <https://doi.org/10.33712/mana.649557>
- Karasoy, H., Babaoğlu, P. (2020). Türkiye’de Elektronik Devletten Dijital Devlete Doğru, Karadeniz Sosyal Bilimler Dergisi, 12(23), p. 397-416. <https://doi.org/10.38155/ksbd.825899>
- KPMG Türkiye (2021). Dijitalleşme Yolunda Türkiye, Türkiye, Rap. 10.
- Laleoğlu, B., Uzun, M. M., Önal, Z. (2022). Akıllı Şehirler, Değişen Şehir Yönetimi ve Türkiye, SETA (Siyaset Ekonomi ve Toplum Araştırmaları Vakfı).
- Morrison, C. (2016). Digital Transformation Strategy, Digital Health and Care Institute, Scotland.
- Nohutçu, A., Akpınar, A. (2022). Türkiye’de Yerel Yönetimler Akıllı Şehirler İçin Ne Kadar Hazır?: Politika Belgeleri Üzerinden Bir İnceleme, Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, no. 48, p. 1-21. <https://doi.org/10.30794/pausbed.941342>
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development) (2010). Yeşil Büyüme Stratejisi Geçici Raporu: Sürdürülebilir bir Gelecek için Taahhütlerimizin Yerine Getirilmesi, Fransa.
- OECD (Organisation for Economic Co-Operation and Development), (2014). Recommendation of the Council on Digital Government Strategies, France.
- Öztuna, B. (2017). Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi) ile Çalışma Yaşamının Geleceği, 1. Baskı, Gece Kitaplığı.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. (2023, Eylül). Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmaları (SEGE). <https://www.sanayi.gov.tr/merkez-birimi/b94224510b7b/sege> (Son Erişim: 16.03.2024)
- Scupola, A. (2019). Digital Transformation of Public Administration Services in Denmark: A Process Tracing Case Study, Nordic and Baltic Journal of Information and Communications Technologies, Vol 1, p. 261-284. <https://doi.org/10.13052/nbjict1902-097X.2018.014>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2019). 2020-2023 Ulusal Akıllı Şehirler Stratejisi ve Eylem Planı.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2020). Akıllı Mekan Yönetimi, Akıllı Şehirler Kapasite Geliştirme Ve Rehberlik Projesi.
- Takva, Ç., Cudzik, J. & İlerisoy, Z. Y. (2023). Digitalization of Building Site Management in the Construction Industry. International Journal of Sustainable Construction Engineering Technology, Vol 14, p.171-193. <https://doi.org/10.30880/ijscet.2023.14.04.014>.
- The European Commission (2021). European Commission, Digital Economy and Society Index (DESI), Rap. 7, Belgium.
- Trabzon Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2022 Faaliyet Raporu, <https://www.trabzon.bel.tr/Web/FaaliyetRaporu> (Son Erişim: 16.03.2024)
- Trabzon Büyükşehir Belediyesi, (2023, Eylül). 2020-2024 Stratejik Planı, <http://www.sp.gov.tr/tr/stratejik-plan/g/be/kurum/Belediyeler> (Son Erişim: 16.03.2024)

Evaluation of the Digital Twin Concept in the Construction Industry with SWOT Analysis within the Scope of the Building Life Cycle

Yapım Sektöründe Dijital İkiz Kavramının Yapı Yaşam Döngüsü Kapsamında SWOT Analizi ile Değerlendirilmesi

Canan BEDUR¹

Antalya Bilim Üniversitesi, İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümü, Antalya, Türkiye



İkbal ERBAŞ²

Akdeniz Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Antalya, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 09.04.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 22.05.2024
Last Revision / Son Revizyon 26.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 06.09.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Canan BEDUR

E-mail: canan.bedur@antalya.edu.tr

Cite this article: Bedur, C. & Erbaş, İ. (2024). Evaluation of the Digital Twin Concept in the Construction Industry with SWOT Analysis within the Scope of the Building Life Cycle. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 281-294. DOI: 10.54864/planarch.1467103



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

Technological developments affect and transform the construction industry as well as many other sectors. Today, digital twin technology, which also makes positive contributions to the construction industry, has the potential to transform the industry in the future. In addition to the contributions of digitalization, there are also points that limit the industry. The aim of this study is, to take attention to the digital twin technologies in the construction industry and to reveal the opportunities and threats in the building lifecycle stages. a SWOT analysis was conducted based on a comprehensive review of the existing literature. As a result of the study, the concept of digital twin in the construction industry has been revealed that it offers a holistic perspective to building life cycles and contributes to sustainability and efficiency issues. In addition, it is foreseen that it will provide a holistic perspective between digitalization and all processes of the international level, intersectoral, and building life cycle. It is aimed that the findings of the study will contribute to the future research in this field and to the construction industry experts in practical studies in the field of digital twin technology.

Keywords: Construction industry, Digital twin, Building lifecycle, Technology.

ÖZ

Her geçen gün meydana gelen teknolojik gelişmeler pek çok sektörü olduğu gibi yapım sektörünü de etkilemekte ve dönüştürmektedir. Günümüzde yapım sektörüne de olumlu katkılar sağlayan dijital ikiz teknolojisi, gelecekte sektörü de dönüştürme potansiyeline sahiptir. Ancak günümüzde dijitalleşmenin katkılarının yanı sıra dijital ikiz teknolojisinin henüz yetersiz kaldığı ve sektörü sınırlandırdığı noktalar da bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı yapım sektöründe uygulanan dijital ikiz teknolojilerine dikkati çekmek ve yapı yaşam döngüsü aşamalarındaki mevcut durumu, potansiyellerini ve eksik yönlerini ortaya koymaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında detaylı literatür araştırması ile elde edilen akademik çalışmalar incelenerek SWOT analizi yapılmıştır. Çalışma sonucunda yapım sektöründe dijital ikiz kavramının yapı yaşam döngülerine bütüncül bakış açısı sunduğu, sürdürülebilirlik ve verimlilik konularına da katkı sağladığı ortaya konmuştur. Ayrıca dijitalleşme ile uluslararası düzeyde, sektörler arası ve yapı yaşam döngüsünün tüm süreçleri arasında bütüncül bir bakış açısı sağlayacağı öngörülmektedir. Çalışmanın elde edilen bulgularının gelecekte bu alanda yapılacak bilimsel çalışmalara ve dijital ikiz teknolojisi alanındaki pratik çalışmalarda yapım sektörü uzmanlarına katkı sağlaması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Yapım sektörü, Dijital ikiz, Yapı yaşam döngüsü, Teknoloji

Giriş

Son yıllarda yapım sektöründe dijital teknolojilere olan ilgi artsada yapım sektörü dünyada en yavaş dijitalleşen sektörler arasında yer almaktadır. Sektörün teknolojik gelişmeleri yavaş benimsemesi, teknolojik gelişmeler ile ilgili algılanan riskler ve zorluklar gibi sebeplerle yapım sektöründeki dijital dönüşüm oldukça yavaş ilerlemektedir. Ancak dijital teknolojilerin yapı yaşam döngüsü boyunca verimliliği artıran bilgi ve iletişim teknolojileri olduğu göz önünde bulundurulduğunda sektöre sağlayacağı fayda oldukça açıktır. Endüstri 4.0 ile gelişmekte olan dijital dönüşümün anahtarı konumunda olan “dijital ikiz” kavramı, fiziksel dünyayı dijital dünyaya entegre ederek, sektörler bazında çeşitli zorluklara yanıt bulma potansiyelindedir. Dijital ikiz kavramı gelişimine bağlı olarak, pek çok sektör gibi yapım sektörünü de değiştirme gücüne sahiptir (Chowdhury vd., 2019, Opoku vd., 2021).

Endüstri 4.0 ve beraberinde getirdiği gelişmeler pek çok sektörde üretkenliğin artmasını katkıda bulunurken, enerji tüketiminin azalmasına katkı sağlamaktadır. Hem insanların hem nesnelerin internet bağlantısı sayesinde aralarında ağ ve otomasyon sisteminin kurulmasına odaklanan endüstri 4.0, birçok sektörün gelişimini de yönlendirmektedir. Yapım sektörünün dünyada en çok üretim yapılan ve en çok kaynak tüketen sektörlerden biri olduğu düşünüldüğünde, dijital ikiz teknolojilerinin endüstri 4.0 sürecinde yapım sektöründe önemli bir rol oynama potansiyeli olduğu söylenebilir. Yapım sektöründe endüstri 4.0'ın başarılı olmasının ön şartı, sektörde dijital dönüşümün gerçekleşmesi ve bunun sonucu olarak da sektörde dijital ikizlerden yararlanmaktır. Mevcut dijital modelleme uygulamaları, veri toplama araçlarının kullanımı, insan-bilgisayar-makine arayüzleri, programlanabilir kentlerin yanı sıra BIM modelleri de fiziksel nesnelerin inşaaı, kontrol ve takibi için dijital veriler sağlamıştır. Ancak çift taraflı veri yönetimi ve gerçek zamanlı bağlantı sunma potansiyeli olan dijital ikiz kavramı için BIM modellerinin sunduğu veriler halen yeterli değildir (Lennartsson vd., 2020, Sepasgozar, 2021).

Dijital ikiz kavramı, sektörlerin zorluklarını ele alma konusunda yardımcı olan dijital dünyaya, fiziksel dünyayı entegre etme fırsatı sunar. Otomotiv, imalat gibi uzun süredir dijitalleşmiş olan sektörlerde dijital ikiz uygulamaları yaygın olarak kullanılırken, yapım sektöründe dijital ikiz kullanımı henüz sınırlı olarak kalmıştır (Opoku vd., 2021). Her ne kadar ulusal (Arslan vd., 2019, Ceylan, 2019) ve uluslararası (Kaewunruen vd., 2021, Momeni vd., 2022, Shim vd., 2019) literatürde dijital ikiz kavramı ve uygulamaları farklı açılardan ele alınmış olsa da söz konusu teknolojinin yapım sektöründe sağlayacağı fırsatlar ya da olası tehditler yeterince ele alınmamıştır.

Bu çalışmanın amacı, yapım sektöründe uygulanan dijital ikiz teknolojilerine dikkat çekmek ve yapı yaşam döngüsü aşamalarında barındırdığı fırsatları ve tehditleri ortaya koymaktır. Bu amaçla çalışma kapsamında yapı yaşam döngüsü aşamalarında dijital ikiz kullanımının güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatları ve karşı karşıya bulunduğu tehditler ortaya konulmuştur. Çalışmada 2013-2024 tarih aralığında çeşitli akademik veri tabanlarında literatür taraması yapılmış, elde edilen akademik çalışmalar gruplanmış ve detaylı şekilde incelenmiştir. Çalışmada SWOT analizi yöntemi uygulanmıştır. Çalışma sonuçları yapım sektöründe yapı yaşam döngüsü aşamalarında dijital ikiz kavramının bütüncül bakış açısı, sürdürülebilirlik ve verimlilik konularına katkı sağladığını ortaya koymuştur. Ayrıca, gelişen teknoloji ve sektörde öngörülen dijitalleşmenin katkısıyla hem uluslararası hem de sektörler arası açılardan fayda sağlanacağı ve yapı yaşam döngüsünün tüm süreçleri boyunca bütüncül bir bakış açısı elde edileceği belirlenmiştir. Dijitalleşme ile siber güvenlik kavramının da önem kazandığı ortaya konulmuştur. Çalışma, yapım sektöründe yapı yaşam döngüsünde dijital ikiz kullanımının katkılarına ve sınırlılıklarına dikkati çekmek açısından önem taşımaktadır. Ayrıca bu alanda sınırlı sayıda ulusal bilimsel yayın olması nedeniyle de çalışmanın başta ulusal yazın olmak üzere diğer uluslararası akademik çalışmalara ve sektörel uygulamalara önemli katkılar sağlayacağı öngörülmektedir.

Dijital İkiz Teknolojisi

Dijital ikiz kavramı ilk olarak, 2003 yılında Michigan Üniversitesi'nde Michael Grieves tarafından "fiziksel ürüne dijital eşdeğer" olarak tanımlanmıştır. Dijital ikiz bir nesnenin, nesneye ait parçaların ya da nesnenin ait olduğu sistemin, yaşam döngüsü sürecinde bilgi edinme ve süreçle ilgili karar verme için gerçek zamanlı veri kullanan sanal bir temsilidir. Gerçek zamanlı

çalışabilen ve bağlantıda olduğu kullanıcıya her aşamada simüle edildiği nesne, nesne parçası ya da sisteme ait istenen bilgileri sunabilen dijital ikizler, statik değil, yaşayan dinamik birer varlık olarak karşımıza çıkmaktadır (Ceylan, 2019). Dijital ikiz, yararlandığı teknolojiler ile bağlantılı olarak çalışır. Bu durum da dijital ikiz kavramına genel bir tanım sağlar. Ancak bu genel tanım, sektörler bazında bakıldığı zaman belirsiz ve net değilmiş gibi görünebilir. Bu sebeple dijital ikiz kavramı ile ilgili olarak sektörler bazında tanımlara da ihtiyaç duyulduğu açıktır (Opoku vd., 2021).

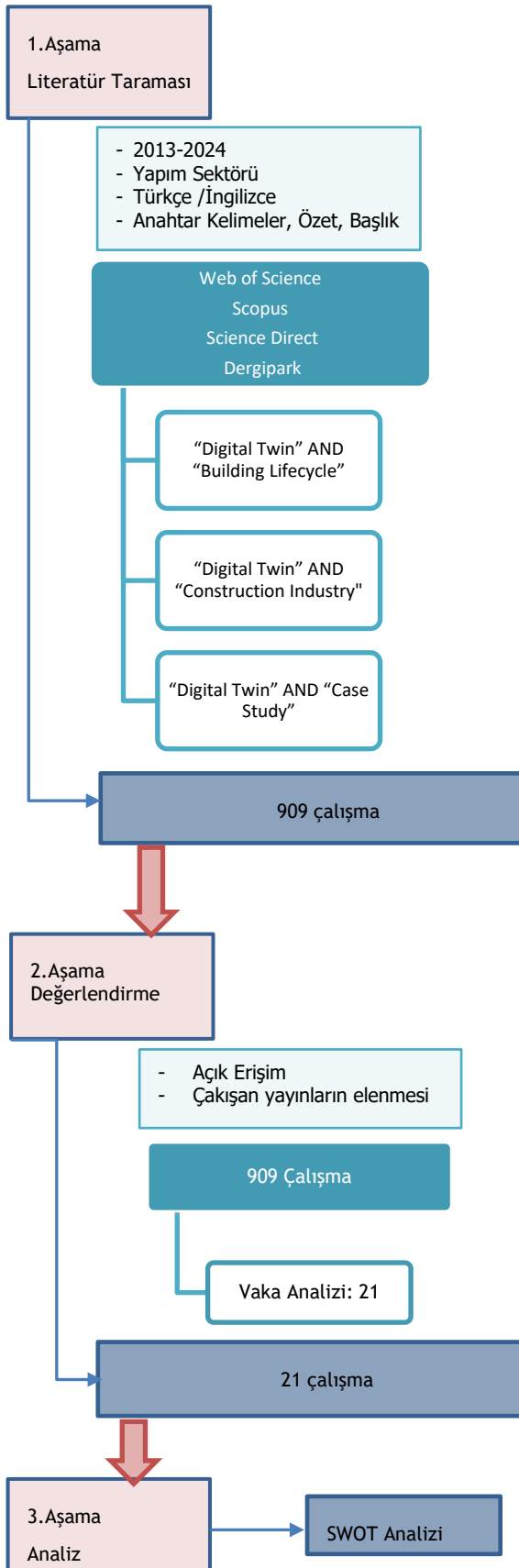
Borth vd. (2019)'ne göre dijital ikiz, sistemlerin ve cihazların çevrelerinde çalışma şekillerinin ve yaşam döngüleri boyunca yaşamını sürdürme biçimlerinin hem unsurlarını hem de dinamiklerini temsil eden fiziksel varlıklarının bağlantılı ve senkronize bir dijital kopyasıdır. Schluse ve Rossmann (2016) ise dijital ikizi, nesnelerin ve hizmetlerin internet içinde akıllı düğümler olarak hareket ederek akıllı nesnelere oluşturan sanal temsiller ve iletişim yeteneklerinden oluşan gerçek dünya nesnelerinin sanal eşdeğerleri olarak tanımlamıştır. Canedo (2016) dijital ikizi, gerçek nesnesine odaklanan gerçek dünya nesnesinin, dijital temsili olarak tanımlamıştır. Gabor vd. (2016) ise, dijital ikiz kavramının, bir sistemin gelecekteki durumunu tahmin etmek için fiziksel nesnenin simülasyonu olduğunu belirtmiştir.

Dijital ikizlerin maliyeti, dijital ikizlerin geliştirilmesi için gereken teknolojinin karmaşıklığına göre değişebilir. Dijital ikizi geliştirmek için gereken bilgi düzeyi de maliyeti etkileyebilir. Bu sebeple bir dijital ikizi yeniden kullanım için tasarlamak, maliyette önemli bir düşüş sağlayabilir. Dijital ikizler, ilk yatırım maliyeti yüksek olsa da yapı yaşam döngüsü boyunca önemli bir yatırım getirisi sağlar (Madni vd., 2019, Opoku vd., 2021). Dijital ikizin başarılı olmasının ilk adımı doğru veri aktarımının sağlanması, ikinci adımı fiziksel yapıda meydana gelen değişimlere göre dijital ikizin farklı sürümlerinin tanımlanması ve yönetilmesi, üçüncü adımı ise, yapı ile ilgili zamanında karar verebilmek için veri aktarımının zamanında yapılabilmesi ve bu nedenle de kesintisiz bir bağlantı sağlanabilmesidir. Veri aktarımındaki gecikmeler sebebiyle karar verme aşamalarında yaşanacak olan gecikme, maliyeti etkileyecek unsurlardan olabilir (Akanmu vd., 2021).

Materyal ve Yöntem

Dijital ikiz kavramını yapı yaşam döngüsü özelinde ele alan bu çalışma, (1) literatür taraması, (2) değerlendirme ve (3) analiz olmak üzere üç temel aşamadan oluşmaktadır. 1. aşamayı oluşturan literatür taraması aşamasında anahtar kelime grubu olarak "Digital Twin" AND "Building Lifecycle", "Digital Twin" AND "Construction Industry" ve "Digital Twin" AND "Case Study" kelime grupları seçilmiştir. Seçilen kelime grupları, Türkçe ve İngilizce olarak, "yapım sektörü" alanı sınırlaması ile anahtar kelimeler, özet ve başlık bölümlerinde Web of Science, Scopus, ScienceDirect ve Dergipark veri tabanlarında taranmıştır. Literatür taraması sonucu elde edilen akademik yayınlardan farklı veri tabanlarında çıkan yayınların elenmesi ve yalnızca açık erişim olan yayınların dahil edilmesiyle toplamda 909 adet akademik çalışmaya ulaşılmıştır. Araştırmanın değerlendirme aşaması olan 2. aşamada 909 yayın içinden yapı yaşam döngüsü kapsamında çalışılmış olan 21 vaka çalışmasına erişilmiş ve bu çalışmalar araştırma evrenine dahil edilmiştir. Yapı yaşam döngüsü kapsamında çalışılmış olan 21 makale, dijital ikizden yararlanma kapsamında değerlendirilmiş ve detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmanın 3. ve son aşaması olan analiz aşamasında ise 2. aşamada incelenen çalışmalar ışığında yapım

sektöründe yapı yaşam döngüsü aşamalarında dijital ikiz kullanımının SWOT analizi yapılmıştır.



Şekil 1. Çalışma Yönteminin Kavramsal Çerçevesi

Öngörü analizleri kapsamında pek çok analiz bulunmaktadır. PESTEL analizi, bir projenin ya da organizasyonun çevresel etkilerini ölçmek için kullanılan bir analizdir. PESTEL analizinde bir organizasyon ya da projenin politik, ekonomik, sosyal, teknolojik, çevresel ve yasal dış faktörlerin olası etkileri ortaya konulur. PESTEL analizi ile paydaşlar, çevresel unsurların uzun vadeli etkilerini öngörebilir ve yatırım kararları konusunda fayda sağlanabilir (Agyekum vd., 2021, Sandberg vd., 2016). Bir diğer analiz yöntemi olan Porter'ın beş gücü analizinde ise, bir sektörde alınacak olan stratejik kararlar için beş temel rekabet gücü göz önünde bulundurulur (Porter, 2001). Porter (2001)'in ortaya koyduğu ilkeler, mevcut rakipler, potansiyel rakipler, ikame ürünler, müşteriler ve tedarikçiler şeklinde belirlenmiştir. Bu ilkeler ile söz konusu sektörün dış faktörlerinin etkileri ortaya konmaktadır. Bir diğer öngörü analizi olan SWOT analizi, bir kuruluşun, teknolojinin, sürecin veya durumun kendi içindeki güçlü ve zayıf yönlerini belirlemede ve dış çevreden kaynaklanan fırsat ve tehditleri saptamakta kullanılan bir teknik olarak tanımlanabilir (Gürlek, 2002). Öngörü analizleri kapsamında araştırılan PESTEL analizi yalnızca dış faktörlerin etkisini ölçmekte, Porter'ın beş gücü analizi ise sektör bazında analiz yapmak için kullanılmaktadır. SWOT analizi ise bir ürün, proje, organizasyon ya da kavramın hem dış hem iç etkilerini ortaya koyarak, genel bir çerçeveye sunmaktadır. SWOT analizi yapılmasının başlıca iki yararı bulunmaktadır. Bunların ilki SWOT analizi yapılan kurum, sistem, süreç ya da teknolojinin mevcut durumunun ortaya konması, diğeri de gelecekteki durumunun tahmin edilebilmesine olanak sağlamasıdır (Aktan, 1999). Çalışmada SWOT analizi yönteminin seçilmesinin nedeni yapım sektöründe yeni yaygınlaşmaya başlayan dijital ikiz kavramının mevcut durumunun ortaya konulması, gelecekteki potansiyellerinin ve riskli taraflarının tartışılmasına imkan tanınmasıdır. Literatür taraması sırasında, çalışma içinde "digital twin" kavramı geçen Antwi-Afari vd. (2021) tarafından yapım sektöründeki döngüsel boşluğun ortaya konulması için SWOT analizi yapan bir çalışmaya rastlanmış ancak, "construction industry" ve "digital twin" sınırları içinde SWOT analizi yapan başka bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu sebeple bu çalışmada yapım sektöründe yapı yaşam döngüsü kapsamında dijital ikiz kullanımına ilişkin genel bir bakış açısı sunabilmek amacıyla SWOT analizi yöntemi seçilmiştir. Sektöre genel bakış sunan çalışmalar ışığında literatür bilgileri özetlenmiş, sonrasında vaka analizi yapan çalışmalardan yararlanılarak da SWOT analizi yapılmıştır. Şekil 1'de çalışmanın kavramsal modeli özetlenmektedir.

Bulgular

Literatür Analizi

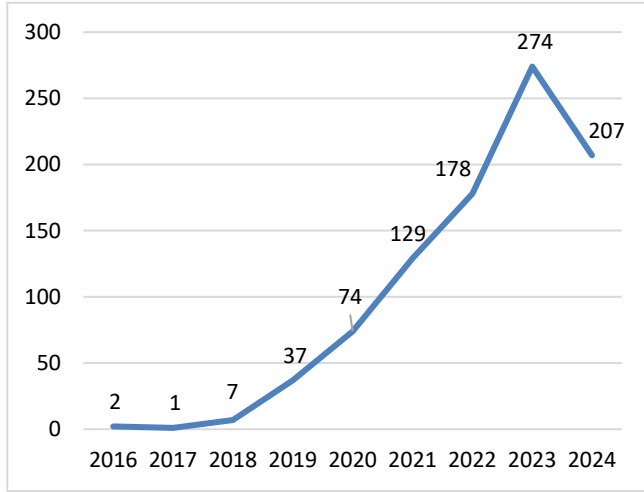
Çalışma kapsamında "Digital Twin" AND "Building Lifecycle", "Digital Twin" AND "Construction Industry" ve "Digital Twin" AND "Case Study" anahtar kelimeleri bir arada kullanılarak araştırma kapsamında yararlanılan veri tabanlarında aratılmıştır. Elde edilen 909 akademik yayın arasından, yapım sektörü sınırlaması dahilinde, yapı yaşam döngüsü aşamalarında çalışılmış olan, İngilizce ve Açık Erişimli 21 adet vaka çalışmasına erişilmiştir. Literatür taraması sonucu elde edilen akademik yayınların, veritabanı bazında dağılımı Tablo 1'de özetlenmektedir.

Şekil 2'de ise literatür taraması sonucu elde edilen 909 akademik çalışmanın yıllara göre dağılımları görülmektedir. Yıllara göre akademik yayın sayısı dağılımı incelendiği zaman, 2016, 2017 ve 2018 yıllarında yapım sektöründe dijital ikiz kavramının sınırlı sayıda çalışmada ele alındığı, 2019 yılından itibaren ise konuya olan ilginin arttığı söylenebilir. Özellikle 2021 yılından itibaren dijital ikiz kavramı ile ilgili araştırmaların hızlı

bir artışa geçtiği de ifade edilebilir. Yıllara göre dağılımda en yüksek akademik yayın sayısı 2023 yılına aittir. Ancak çalışmanın 2024 yılı içerisinde yapıldığı göz önünde bulundurulduğunda, 2024 yılı sonuna kadar dijital ikiz kavramı ile ilgili çalışmaların artacağı öngörülebilir. Tüm bu dağılıma göre pek çok sektörde olduğu gibi yapım sektöründe de dijital ikiz uygulamalarına yönelik ilginin son yıllarda arttığı ve hızla ivme kazandığı görülmektedir.

	1*	2*	3*
Web Of Science	15	151	179
Scopus	31	339	142
Science Direct	140	46	401
Dergipark	2	0	0
TOPLAM **	909		

1*: "Digital Twin" AND "Building Lifecycle"
 2*: "Digital Twin" AND "Construction Industry"
 3*: "Digital Twin" AND "Case Study"
 **: Açık Erişimli ve Farklı Veritabanlarında kesişen çalışmalar elendikten sonra elde edilen yayın sayısı



Şekil 2. Erişilen vaka çalışmalarının yıllara göre dağılımı

Yapım Sektöründe Dijital İkiz Kavramının Ele Alınışına İlişkin Değerlendirme

Bir yapının tasarımdan işletme aşamasına kadar tüm süreçlerine, mimar, mühendis, kullanıcı, işveren gibi pek çok paydaş dahil olmaktadır. Yapı ile ilgili bilgilerin eşzamanlı olarak bu paydaşlar tarafından erişilebilir olması, süreçlere hakimiyetin sağlanması ve farklı paydaşlar tarafından süreçlere iş birliği içinde müdahale edilebilmesi gibi önemli hususlar açısından dijital ikiz teknolojilerinin multidisipliner çalışmalara katkı sağlayacağı açıktır (Ceylan, 2019, Tao vd., 2019). Tasarımcılar proje ile ilgili verimli kararlar almak için dijital ikiz teknolojilerinden yararlanabilir ve böylece projenin "dijital ayak izi"ne sahip olabilirler (Tao vd., 2019). Dijital ikiz kullanılarak toplanan veriler bir veri tabanına kaydedilebilir ve sonraki projelerde tasarımcılar tarafından kullanılabilir (Qi ve Tao, 2018). Dijital ikiz ayrıca malzeme seçimi, enerji yönetimi, ürün tedariği gibi konularda karar verme konusunda da yarar sağlamaktadır. Sürdürülebilirlik, fizibilite çalışmaları gibi erken tasarım kararları da dijital ikiz teknolojileri sayesinde doğru şekilde sonuçlandırılabilir. Proje süreçlerinde yer alan diğer paydaşlar da süreçlere etkin katılım sağlayabilir, etkili planlama sağlanabilir, proje süreçleri her

katılımcı tarafından net şekilde anlaşılabilir ve her aşamada yapılması gerekenlerin farkına varılabilir. Tüm bunlar proje paydaşları arasında etkili iletişim, iş birliği ve karşılıklı güven sağlar (Dubas ve Pastawski, 2017, İlhan ve Yaman, 2016). Bu sebeplerden dolayı özellikle yüksek maliyetli sektörlerde dijital ikiz teknolojilerinin sektöre katkıları önem taşımaktadır.

Madencilik, finans, eğitim, eğlence, hizmet sektörü, sağlık, gayrimenkul, inşaat gibi dünyada önde gelen pek çok sektör arasında yapılmış araştırmalara göre, inşaat sektörü dijitalleşme konusunda en yavaş ilerleme gösteren sektörler arasında yer almaktadır (Agarwal vd., 2016). Sepasgozar (2021) 'ın çalışmasında belirttiği üzere, yapım sektöründe en öncelikli ihtiyaç güvenli ve yüksek hızlı bir ağ kullanarak sürekli ya da gerçek zamanlıya yakın veri alışverişidir. Dijital ikiz oluşturmak için kullanılan teknolojiler, akıllı telefon, video kamera, lazer tarama, VR/AR teknolojileri, insansız hava araçları (İHA/UAVs), nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka şeklinde sıralanmaktadır. Ayrıca dijital ikiz kavramı ile "makine öğrenmesi" ve "derin öğrenme" kavramları da karşımıza çıkmaktadır. Tüm bu teknolojilerin ihtiyaca yönelik olarak birkaçının bir arada kullanılması ile veri toplama, veri analizi, verinin bilgiye dönüşümü ve bilgi iletimi odaklı aşamalar sağlanır. Sistem bazında ne kadar çok veri yakalanıp bilgiye dönüştürülebiliyor ve o bilgiden yararlanılabiliyorsa dijital ikizin değeri o kadar artmış olur (Ceylan, 2019). Bu bağlamda dijital ikiz teknolojisinin gelişimi onun entegre olduğu diğre sistemlerle doğrudan ilişkilidir.

Lazer tarama yöntemi, lazer ışınlarının yüzeylere çarpması sonucu görüntü oluşturulması prensibine dayanmaktadır. Lazer tarama, statik bilgilerin denetimi için doğruluğu yüksek bir kontrol yöntemi sağlar. Lazer tarama yönteminde, hareket halindeki nesnelere ziyade statik nesnelere güvenilirdir sonuçlar vermektedir (Ceylan, 2019). Romanovich vd. (2021)'nin Karaneyaeva (2013) ve Kovarch (2013)'tan aktardığına göre, lazer tarama yöntemi kısa sürede çok miktarda veri toplama sağlaması sebebiyle topografik çalışmalarda yaygın kullanılmaktadır. Ayrıca işçilik maliyetlerinin düşük olması, hacimsel görüntünün korunması gibi avantajları nedeniyle restorasyon ve koruma alanında da kullanılmaktadır.

Sanal gerçeklik ise, bilgisayar kaynaklı üç boyutlu oyunlarda karşılaşılan, kullanıcının bu ortama girdiğinde dünya ile ilişkisinin tamamen yok olduğu, tamamen simüle edilmiş bir ortam olarak tanımlanabilir. Artırılmış gerçeklik (AR) ise gerçek dünya ile bağlantısını devam ettiren, veri ve görüntülerin gerçek dünya görüntülerine eklenebildiği, gerçek ve sanal nesnelerin aynı ortamda birlikte algılanmasını sağlayan bir ortam olarak ifade edilebilir (İçten ve Güngör, 2017).

İnsansız hava araçları (İHA), kamera ve sensörlerle oluşturulan, pilotsuz, uzaktan yönlendirilebilen araçlardır. Gözlem aşamasında çevresel sorunları tespit edebilir, tehlikeleri fark edebilir ve raporlayabilirler. Manevra kabiliyetleri sayesinde iş takibi, denetim, iş kazalarını azaltma, uzak noktalara erişim, geniş alanlara hakimiyet, saha kontrolü, mekânsal analiz gibi amaçlarla kullanılabilirler. Gözle fark edilemeyenler dahil olmak üzere, hasarlı noktaları gece ve gündüz haritalayabilirler. Geleneksel veri toplama yöntemlerine göre çok daha hızlı, güvenilir ve düşük maliyetli çözümler sunabilirler (Ceylan, 2019).

Nesnelerin interneti (IoT), insandan insana, insandan nesneye ve nesneden nesneye iletişimi sağlayan, veri aktarımı, bilgi paylaşımı ve düzenleme, kaynak paylaşımı, içinde bulunulan ortamdaki değişen durumlara tepki verme ve hareket etme kapasitesine sahip açık, kapsamlı ve akıllı bir küresel ağı ifade

etmektedir (Madakam vd., 2015). Kumaş ve Erol (2021)'un Ferguson (2002)'dan aktardığı üzere nesnelerin interneti, içinde yer aldıkları sistemlerin daha verimli üretim sağlamasını, süreçlerinin hızlanmasını, hataların azaltılıp kayıpların önlenmesini sağlarken, karmaşık ve esnek organizasyon sistemlerini olanaklı kılmıştır (Kumaş ve Erol, 2021).

Yapay zeka kavramı insana özgü olan düşünme, öğrenme, karar verme gibi özelliklerin makineler tarafından yapılması olarak tanımlanabilir. Yapay zekaya sahip bir yapı modeli, yapıya ait pek çok bilgiyi öğrenebilir, olası durumlar için çeşitli tepkiler geliştirebilir. Bu teknoloji sayesinde “düşünen yapılar” gelecekte “kendi kendini yöneten yapılar”a evrilebilir (Ceylan, 2019).

BIM modelleri her ne kadar tek başına dijital ikiz oluşturmaya yetmese de, dijital ikizler için model oluşturma konusunda yapım sektöründe önemli bir yer tutmaktadır. BIM, birlikte çalışan yapı bilgilerinin toplanması, depolanması, tesislerin yaşam döngüsünün takibi için gereken proje maliyeti, zamanlama gibi konularda kullanılmaktadır. Bu sebeplerden dolayı BIM, dijital ikiz için bir başlangıç noktası olarak görülür. BIM modellerinin doğruluğu, dijital ikizin de doğruluğunu etkilemektedir (Akanmu vd., 2021).

Dijital ikiz oluşturulmasını sağlayan tüm bu teknolojiler, bir arada ve farklı şekillerde kullanılarak yapı yaşam döngüsü aşamalarına çeşitli katkılar sağlamaktadır. Geleneksel anlamda yapı yaşam döngüsü, tasarım, yapım, kullanım-bakım ve yıkım aşamalarından oluşan doğrusal bir süreçtir (Geçim, 2018). Bir yapı, yaşam döngüsü boyunca, çevresine kalıcı müdahale ile inşaa edilir, işletme-bakım aşamasında uzun yıllar boyunca kullanım ömrünü devam ettirir, kullanım ömrü sona erip yıkım aşamasına geçildiği zaman geride- yapının büyüklüğüne bağlı olarak- atık bırakır. Tüm bu süreçlere bakıldığı zaman yapım sektöründe ortaya çıkan her bir “ürün”ün çevreye etkisi buna bağlı olarak da sektörün etkisi ortaya çıkmaktadır. Şekil 3'te yapı yaşam döngüsü aşamaları görülmektedir (Geçim, 2018).



Şekil 3. Geleneksel Yapı Yaşam Döngüsü (Geçim, 2018).

Baghalzadeh vd. (2022) çalışmasında gelecekte yapım sektöründe dijital ikiz teknolojilerinin, yapay zeka, BIM kullanımı, nesnelerin interneti gibi sistemlerin entegre edilmesiyle birlikte daha yaygın şekilde kullanılacağını öngörmektedir. Tablo 3'te çalışma kapsamında seçilmiş olan 21 adet vaka çalışmasının, yapı yaşam döngüsünün hangi aşamasını ele aldıkları görülmektedir. Tablo 2'de de görüldüğü üzere, mevcut teknolojiler dahilinde dijital ikiz uygulamaları yapı yaşam döngüsü süreçlerinde en yaygın olarak işletme-bakım aşamasında kullanılmaktadır. 2. sırada ise yapım aşaması yer almaktadır. Yıkım-geri dönüşüm aşamasında ise 1 adet çalışmaya erişilmiştir. Tasarım aşaması, dijital ikiz uygulamalarına hazırlık aşaması olduğu için, her ne kadar yapı yaşam döngüsünün ilk adımı olsa da, dijital ikizden yararlanma kapsamında çalışmaya dahil edilmemiştir.

Tablo 2. Erişilen vaka çalışmalarının yapı yaşam döngüsü aşamalarına göre dağılımı

Yazarlar	Yıl	Yapı Yaşam Döngüsü Aşamaları			
		Tasarım	Yapım	İşletme-Bakım	Yıkım-Geri Dönüşüm
Alonso vd.	2024			✓	
Chacón vd.	2024		✓		
Opoku vd.	2024			✓	
Qian vd.	2024			✓	
Wang vd.	2024			✓	
Delgado vd.	2023			✓	
Harode vd.	2023			✓	
Sivori vd.	2023			✓	
Kang vd.	2022				✓
Momeni vd.	2022		✓		
Ni vd.	2022			✓	
Tan vd.	2022			✓	
Wei vd.	2022		✓		
Kaewunruen vd.	2021		✓		
Romanovich vd.	2021			✓	
Tran vd.	2021		✓		
Zhao vd.	2021			✓	
Peng vd.	2020			✓	
Lu ve Brilakis	2019			✓	
Shim vd.	2019			✓	
Qiuchen vd.	2019			✓	

Tablo 3'te ise, çalışma kapsamında erişilen 21 adet vaka çalışmasında, hangi dijital ikiz teknolojilerinden yararlandığı ifade edilmiştir. Tabloda görüldüğü üzere her çalışmada BIM ya da farklı yazılımlar ile elde edilen 3D modeller yer almaktadır. Buna ek olarak dijital ikizi oluşturmak için en çok kullanılan teknolojiler, nesnelerin interneti (IoT) ve lazer tarama olarak görülmektedir. Yine bazı akademik çalışmalarda birden fazla teknolojinin de bir arada kullanıldığı da tablo 3'te yer almaktadır.

Yapı Yaşam Döngüsü ve Dijital İkiz Kavramının Ele Alınışına İlişkin Analiz

Yapı yaşam döngüsü süreçlerinde uyumlu ve sistemler arası entegre bir yaklaşım dijital ikizler ile mümkündür. Dijital ikiz, yapı yaşam döngüsü boyunca yönetilebilecek çok sayıda dinamik veri sağlar ve aynı zamanda gerçek dünya ile eş zamanlı iletişim kurması sayesinde sürekli güncellenebilen bilgi sağlamaktadır. Uzun vadede dijital ikizlerin yalnızca yapı yaşam döngüsü aşamalarında değil, yapı yaşam döngüsü yönetiminde de fayda sağlayacağı öngörülmektedir (Opoku vd., 2021). Hu vd. (2022) çalışmasında dijital ikizlerin karar verme, gerçek zamanlı izleme, kestirimci bakıma olanak sağlama gibi özellikleri sebebiyle yapı yaşam döngüsünü kapsayabileceğini belirtmiştir.

Tablo 3. Erişilen vaka çalışmalarında yararlanılan dijital ikiz teknolojileri

Yazarlar	Yıl	Dijital İkiz Teknolojisi				
		Lazer Tarama	AR/ VR	(İHA)	(IoT)	Diğer
Alonso vd.	2024				✓	-3D Model -Büyük veri
Chacón vd.	2024	✓			✓	-BIM model
Opoku vd.	2024				✓	-BIM model
Qian vd.	2024	✓		✓	✓	-3D model
Wang vd.	2024	✓				-BIM model -Ek yazılımlar
Delgado vd.	2023			✓		-BIM model -Ek yazılımlar
Harode vd.	2023				✓	-Çeşitli yazılımlar
Sivori vd.	2023				✓	-3D model -Ek yazılımlar
Kang vd.	2022				✓	-BIM model -Ek yazılımlar
Momeni vd.	2022					-BIM model -Ek yazılımlar -Robotik sistem
Ni vd.	2022				✓	-Çeşitli yazılımlar
Tan vd.	2022	✓		✓		-BIM model
Wei vd.	2022				✓	-3D model -Ek yazılımlar
Kaewunruen vd.	2021					-BIM model -Ek yazılımlar
Romanovich vd.	2021	✓				-3D model
Tran vd.	2021	✓				-3D model
Zhao vd.	2021	✓				-BIM model -Ek yazılımlar
Peng vd.	2020		✓			-BIM model
Lu ve Brilakis	2019	✓				-3D model
Shim vd.	2019	✓		✓		-3D model
Qiuchen vd.	2019				✓	-3D model -Ek yazılımlar

Tasarım

Opoku vd. (2021) tasarım aşamasında dijital ikiz teknolojilerinden yararlanarak mevcut fiziksel nesneyi yeniden tasarlamak ya da tasarlanan nesnelerin performansının ölçülmesi amacıyla kullanıldığını tespit etmiştir. Özellikle tasarım aşamasında kullanılan BIM, yapıların olması gerekeni ifade eden sayısal bir temsildir. BIM modeli sanal dünyada var olurken, dijital ikiz ise gerçek yapı ile var olabilmektedir (Ceylan, 2019). Dijital ikizler, yapının fiziksel davranışını eşzamanlı olarak yansıtır ve yaşam döngüsü süreçleri boyunca güncellemeye devam eder. Böylece dijital ikizler dinamik birer varlık olarak sistemde yerini alır. BIM modelleri ise yapının mevcut durumunun sürekli güncellenmiş halini temsil etme yeteneğinden yoksundur. Bu açıdan bakıldığı zaman BIM modellerinin statik birer varlık olduğu söylenebilir (Teicholz, 2013). BIM ve dijital ikizler arasındaki bu fark, BIM modellerinin tek başına dijital ikiz oluşturma konusunda yetersiz kaldığını ancak dijital ikizleri destekleyen bir sistem olduğunu göstermektedir.

BIM özellikle yapı yaşam döngüsünün ilk aşaması olan tasarım aşamasında kullanılmaya başlanması sebebiyle, yapı kullanımı için oldukça önemli verilerin sürecin en başında sisteme dahil olmasını sağlar (Coupny vd., 2021). BIM modeli projenin çeşitli aşamalarında tüm paydaşların katılımıyla ortak şekilde bir araya getirilen bilgilerden yararlanarak ortaya çıkacak olan ürünün iyileştirilmesine yardımcı olur. Bu yönüyle BIM, tasarım aşamasında dijital ikiz fikrinin benimsenmesini sağlamıştır

(Kaewunruen ve Lian, 2019). Ayrıca BIM modelleri gerçek yaşam senaryolarına göre sanal modele veri eklenmesine, verilerin değiştirilmesine ve doğrulanmasına olanak sağlamasıyla süreç boyunca paydaşlar arasında şeffaf bir iletişime katkı koyarak, anlaşmazlıkların giderilmesine de yardımcı olur (Rokooei, 2015).

Xie vd. (2022), yapı yaşam döngüsü süreçlerinde dijital ikizlerden verimli şekilde yararlanılabilmesi için sürecin başı olan planlama ve tasarım aşamasında sisteme doğru ve fazla veri girişinin, ilerleyen süreçlerde karar verme konusunda önem taşıdığını belirtmiştir.

Tasarım aşamasında oluşturulan BIM modeli sanal dünyada var olurken, dijital ikiz ise gerçek yapı ile var olabilmektedir (Ceylan, 2019). Yani dijital ikizden bahsedebilmek için yapının yapım aşamasına geçilmiş olması gerekmektedir. Bu sebeple geleneksel yapı üretim sisteminin ilk adımı olan tasarım aşaması çalışmaya dahil edilmemiştir.

Yapım

Yapım aşamasında dijital ikizlerin rolü maliyeti etkili ve verimli şekilde azaltmak, geleneksel yöntemin sağlayamayacağı kaliteyi artırmaktır. Opoku vd. (2021) yapım aşamasında dijital ikizlerin, gerçek zamanlı izleme, üretim kontrolü ve üretim planlaması aşamalarında kullanıldığını tespit etmişlerdir.

Yapım aşamasında üretim ilerleyişini takip etmek, yapılan işin yerini tespit etmek ve ölçmek için GPS, malzeme ve işçi konumlarını takip etmek için etiket tanımlama sistemleri ve

inşaat kalitesini izlemek için akıllı sensörler ve sensör ağları gibi çeşitli teknolojiler kullanılmaktadır. Ayrıca kaynak yönetimi, malzeme yönetimi, program yönetimi, kalite yönetimi gibi çeşitli yönetim süreçleri ile ilgili olarak da dijital ikizlerden yararlanılmaktadır (Opoku vd., 2021). Yapım aşaması sonucunda tasarlanan ürün bitmiş ürüne dönüşmektedir. Bu sebeple yapım aşamasında kullanılan dijital ikiz teknolojileri bu aşamadaki sistem bütünlüğüne odaklanmaktadır (Angjeliu vd., 2020). Yapım aşamasında yer alan bir diğer önemli unsur saha koşullarının (hava durumu, saha tozu vs.) veri iletimini etkilememesi gereğidir. Veri iletimi ne kadar doğru ve eşzamanlı olursa dijital ikizin doğruluğu o kadar artar (Jiang vd., 2022).

Chacón vd. (2024), süreç yönetimi ve üretim kontrolü sağlamak için çalışmada dijital ikizden yararlanmıştır. Bu amaçla betonarme yapım aşamasında bulunan bir yapı seçilmiştir ve lazer tarayıcılar ile yapının dijital ikizi oluşturulmuştur. Teknolojik altyapının tam anlamıyla hazır olmaması sebebiyle gerçek zamanlı karar alınamaması, çalışmanın kısıtlarını oluşturmuştur. Paydaşlar çalışmada daha gelişmiş teknoloji hazırlığının önemini belirtmişlerdir.

Wei vd. (2022), çalışmada saha dışı üretim aşamaları için bir dijital ikiz oluşturulmuştur. Bu amaçla ahşap panelli bir yapının üretim süreci seçilmiştir. Sensörler aracılığıyla veri toplama işlemi gerçekleştirilmiştir. Araştırmacılar sistemin özellikle veri girişinin, manuel çalışma oranının daha yüksek olduğu ifade etmişlerdir. Manuel veri girişine bağlı olarak, eşzamanlı ilerleme süreci sağlanamaması sonucu karar verme süreçlerini de etkilediğini belirtmişlerdir.

Kaewunruen vd. (2021), Çin'de bulunan bir köy köprüsünden elde edilen veriler ile bir dijital ikiz çalışması yapmışlardır. Model oluşturma, bilgi toplama- paylaşma, veri işleme, denetim ve bakım planlaması için dijital ikizlerin uygulamalarından yararlanılan çalışma sonucunda dijital ikizlerden yararlanarak bir "köprü risk inceleme modeli" oluşturmuşlardır.

Tran vd. (2021), prefabrike bir yapının cephesinin yapım aşamasında lazer tarama ile kalite kontrolünü sağlamışlardır. Çalışma sonucunda prefabrike yapılar için yapım sürecinde verimli görsel kalite değerlendirmesi sistemi olarak lazer tarama ile dijital ikizlerden yararlanılabileceğini önermişlerdir.

İşletme-Bakım

Opoku vd. (2021) işletme bakım aşamasında, kestirimci bakım, arıza tespiti ve durum izleme için dijital ikizlerin kullanılabilirliğini tespit etmişlerdir. İşletme ve bakım aşaması yapının işletmecinin kontrolüne geçtiği aşamadır. Bu aşamada yer alan paydaşların, yapının sanal modeline erişimi ve verilerini yönetmesi önceki aşamalara göre daha zordur. Ayrıca bu aşamada inşaa edilmiş yapı ile yapının sanal modeli arasında farklılıklar olabilir. Dijital ikiz teknolojisi işletme-bakım aşamasında da proje paydaşlarının katılım sağlamalarına ve paydaşlar arasındaki bilgi akışına olanak verir (Anderl vd., 2018).

Alonso vd. (2024) çalışmada İtalyan bir firmanın kullanım aşamasındaki ofisini ele almıştır. Nesnelerin interneti, büyük veri ve 3D model teknolojilerinin bir arada kullanılmasıyla seçilen firmaya ait bir ofisin dijital ikizi oluşturulmuştur. Dijital ikizdeki bilgiler bu çalışma için halka açık şekilde sunulmuştur. Sonrasında sistemin kullanıcı deneyimi ölçülmüştür. Kullanıcılar firma çalışanlarından oluşan 20 kişilik bir grup olarak belirlenmiştir. Kullanıcılara yapılan anket sonucunda sistemin basit şekilde kullanılabilirliği, ek detay bilgiye ihtiyaç duymadıkları, sistemde çok az tutarsızlık bulunduğu sonuçlarına ulaşılmıştır.

Opoku vd. (2024), çalışmada tesis yönetimi aşamasında dijital ikizin daha geliştirilmiş bir modelini oluşturmayı amaçlamıştır. Çalışma kapsamında Western Sydney Üniversitesi'ne ait kütüphane binası seçilmiştir. Yapı içi iklimlendirme sistemi çalışmaya dahil edilmiştir. Çeşitli sensörler, nesnelerin interneti teknolojisi ve BIM gibi yazılımlardan yararlanılmıştır.

Qian vd. (2024), çalışmada Çin'in Fujan kentinde bir konut yapısını seçmiştir. Bölgede yaşayan halkın %50'si astım, bronşit, solunum bozuklukları gibi kronik rahatsızlıklara sahiptir. Bu nedenle çalışmada iç mekan hava kalitesi ölçümü ve kontrolü amaçlanmıştır. Bu amaçla seçilen bir konut yapısının dijital ikizi oluşturulmuştur. Seçilen konutun modeli, üç boyutlu lazer tarama, nesnelerin interneti ve insansız hava araçları teknolojilerinden yararlanılarak oluşturulmuş sonrasında dijital ikize geçilmiştir. Çalışma sonunda mevcut teknolojilerin sistem kurulumuna ve kullanımına olanak sağladığı, dijital ikiz teknolojilerinin gelişmesi ile daha doğru ve eşzamanlı bilgi alınabileceğini belirtmişlerdir.

Wang vd. (2024), çalışmada Çin'de konut olarak kullanılan geleneksel tarihi bir yapı seçmiştir. Çalışmada tarihi yapının kullanım aşamasında kullanıcıların doğru yönlendirilmesi, enerji kontrolünün verimli şekilde yapılması ve bunların katkısıyla da mimari mirasın daha iyi şekilde korunması hedeflenmiştir. Dijital ikizi oluştururken lazer tarama ve çeşitli yazılımlar kullanılmıştır. Araştırmacılar çalışmanın sınırlılıklarını maliyet sebebiyle her kullanıcıya veri toplayıcı işaretçi verilememesi olarak belirtmiştir. Bu da kullanım aşamasında veri aktarımını etkilemektedir.

Delgado vd. (2023), çalışmada yapı içi iklimlendirme sistemlerinin izlenmesi amacıyla Portekiz'de yer alan tek katlı bir ahşap konutu seçmiştir. Dijital ikizi oluşturmak için insansız hava araçları ve çeşitli yazılımlardan yararlanılmıştır. Enerji verimliliğini artırmak için dijital ikizin bir yöntem olabileceği önerilmiştir.

Harode vd. (2023), çalışmada kullanım aşamasında dijital ikiz aracılığıyla bir sağlık tesisini takip ve kontrolünü sağlamayı amaçlayarak, Colorado'da bir sağlık tesisi seçmiştir. Dijital ikizi oluşturmak için kullanılan teknolojiler nesnelerin interneti ve takip sağlayabilmek için çeşitli yazılımlardır. Çalışma sonucunda dijital ikiz uygulamalarının mevcut olanakları ile kullanım aşamasında takip ve gözlem için düşük maliyetli bir prototip oluşturmuşlardır.

Sivori vd. (2023) çalışmada sismik açıdan hareketli bir bölgede bir dijital ikiz geliştirmek ve sürekli güncellenmesini sağlayan bir model oluşturmak amacıyla İtalya'da bulunan Consoli Sarayı'nı seçmiştir. Tarihi yapılarda dijital ikizin kullanımının etkin risk yönetimi ve kültürel mirasın sürdürülebilirliği konularına katkı sağlayacağını belirtmişlerdir.

Ni vd. (2022), yapı içi hava niteliğini kontrol ve takip etmeyi amaçladığı çalışmada İsveç'te yer alan bir şehir tiyatrosu binasını seçmiştir. Çalışma kapsamında yapının farklı mevsimlerde, farklı kullanım zamanlarında (seyircili-seyircisiz) iç hava kalitesinin ölçülebilmesi sınanmıştır. Yapı içine yerleştirilen sensörler aracılığıyla nesnelerin interneti teknolojisiyle belirli zaman aralıklarında yapı içi hava niteliğiyle ilgili veriler toplanarak dijital ikize iletilmiştir. Araştırmacılar dijital ikizde daha fazla sensör kullanılması ile daha çok verinin sisteme aktarılabilirliğini ifade etmişlerdir. Dijital ikizden elde edilen bilgiler, iç ortamın hava kalitesinin artırılmasına katkıda bulunmuştur.

Tan vd. (2022), çalışmasında dijital ikiz aracılığıyla tarihi yapıların verilerinin kaydedilmesi, incelenmesi ve korunmasını amaçlamıştır. Bu amaçla Çin'in güneybatısında yer alan tarihi bir yapıda yer alan Xuanluo salonu seçilmiştir. Dijital ikizi oluşturmak için lazer tarayıcı ve insansız hava araçları teknolojilerinden yararlanılmıştır. Araştırmacılar çalışılan yapının ölçeğinin küçük olması sayesinde veri takibinin kolay yapılabilirdiğini ifade etmişlerdir.

Romanovich vd. (2021) tarafından 1950lerde yapılmış ve yenilenme gereksinimi bulunan bir tünelin dijital ikizi nokta bulutlarını kullanarak lazer tarama yöntemi ile oluşturulmuştur. Nokta buluta dayalı bir model oluşturmanın, hazır çizimlere dayalı bir model oluşturmaya kıyasla avantajları bu çalışmada ortaya konmuştur. Yapının çok eski olması sebebiyle yapıya ait çizimlerin ve dökümanların yeterli derecede kaliteli olmaması ve yalnızca kâğıda basılı formatta olması sebebiyle dijital ikiz oluşturma çalışmasına geçmeden önce yapıya ait dökümanların ve çizimlerin yeniden oluşturulması gereği ortaya çıkmıştır. Lazer tarama yöntemi ile bitmiş yapının çizimleri hızlı bir şekilde yeniden oluşturulmuştur. Çalışmadaki yapı kültürel miras kapsamında bir yapı olduğu için yapıya ait bazı tesislere ulaşımın zorluk yaşanmıştır ve süreci yavaşlatmıştır. Ancak lazer tarama yönteminin proje organizasyonu sürecinde zaman kazandırdığı ve toplam sürede kazanç sağlandığı ortaya konmuştur. Ayrıca yazarlar yeraltı kompleksi oluşturmak için lazer tarama yönteminin kullanılmasının, tasarım aşamasındaki olası sorunları ve hataları tespit etmekte yardımcı olduğunu ortaya koymuşlardır. Yazarlar metro istasyonu gibi eğimli alanlarda noktaların sisteme manuel şekilde girişinin de yapılmasının gerekli olduğunu belirtmişlerdir.

Zhao vd. (2021), enerji verimliliğini iyileştirmek ve bina enerji talebini karşılamak için temiz enerji kullanmayı amaçlayan, neredeyse sıfır enerjili bina konseptine dayalı olarak mevcut binaların güçlendirme planını değerlendirme amacıyla Çin'in Dezhau kentinde mevcut bir yapının bina enerji modelini oluşturmuştur. Bu amaçla BIM ve lazer tarama yöntemini birlikte kullanarak çalıştıkları yapının dijital ikizini oluşturmuşlardır. Çalışma sonunda Zhao vd. (2021), bina enerji modeli çalışmalarında dijital ikiz modellerin kullanılabilirliğini ve böylece minimum hata ile doğru model çalışması üzerinden verimli sonuçlara ulaşılabilirliğini belirtmişlerdir.

Peng vd. (2020), Çin'in Şangay kentinde yer alan East Hospital'da işletme-bakım aşamasında bir yıldan uzun süredir yürütülen dijital ikiz projesini incelemiştir. Eski klinik binasına göre %10'luk bir oranda yönetim memnuniyetinde artışı, enerji tasarrufu konusunda bir yılda %1'lik tasarruf yapıldığını ortaya koymuştur. Ayrıca dijital ikiz sayesinde arıza ve onarım taleplerinin %10'dan fazlasının önlendiğini ortaya koymuşlardır. Yapıya ait dijital ikiz planlaması tasarımın erken dönemlerinden itibaren titizlikle sürece dahil edildiği için yapıya ait işlevsel bir dijital ikiz kurulmuştur. Ayrıca bu sistemin dünyanın diğer bölgelerindeki hastanelerde problem çözüme konusunda örnek olacağı belirtilmiştir. Tüm bunların yanı sıra örnek çalışmada halen eksik olan kısımlar yazarlar tarafından ortaya konmuştur. Bunlardan biri hastane binasındaki tıbbi sistemlerde meydana gelen bakım-onarım ihtiyacının dijital ikizin sağlayabileceği kapsamdaki büyük olmasıdır. Bu nedenle mevcut dijital ikiz arızalı tıbbi ekipmanın kontrolünü gerçekleştirememiş, yalnızca hangi sistemde arıza varsa onunla ilgili gerçek zamanlı bildirim sağlamış ve ihtiyaç duyulan onarım işlemleri personel tarafından giderilmiştir (Peng vd., 2020).

Lu ve Brilakis (2019) çalışmalarında mevcut betonarme köprülerin dijital ikizlerinin oluşturulması konusunda bir

araştırma yapmışlardır. Nokta bulut sistemi ile dijital ikiz oluşturulan dijital ikizlerin doğruluğunun sağlanabilmesi için, insan eliyle de sisteme giriş yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Mevcut köprülerin düzensiz geometrisi sebebiyle nokta bulut yöntemi kullanılarak sağlıklı bir dijital ikiz elde etmenin mümkün olmadığını vurgulamışlardır. Bu duruma çözüm olarak ise, "dilimleme tabanlı nesne yerleştirme yöntemi" sunarak daha kısa sürede ve doğru şekilde dijital ikizi oluşturabildiklerini belirtmişlerdir. Lu ve Brilakis (2019) bu yöntemle manuel şekilde müdahalenin giderek azaltılabileceğini ve böylece daha doğru oluşturulmuş dijital ikiz elde edilebileceğini vurgulamışlardır.

Dijital ikizler aynı zamanda köprü gibi büyük yapıların bakım çalışmalarında da yarar sağlamaktadır. Shim vd. (2019) köprülerin bakım çalışmaları ile ilgili bir çerçeve sunmuşlardır. Tüm paydaşların ve işletme-bakım aşamasında görevli kişilerin erişebileceği bir dijital ikiz sayesinde zaman ve kaynak tasarrufu sağlayarak köprü bakımının mümkün olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca hasar geçmiş ve onarım konusundaki veriler dijital ikiz sayesinde herhangi bir zaman diliminde kolaylıkla erişilebilir ve maliyet etkin bir çerçevede köprü bakımı için uzun vadeli bir stratejik plan oluşturulabilir. Köprü yüzeyinde yer alan hasarlar otomatik olarak tespit edilebilir ve gerçek zamanlı olarak teknik geri bildirim sisteme ulaştırılabilmektedir. Geleneksel yöntemlere göre iş tekrarı ve veri kaybı önlemede dijital ikizler oldukça etkilidir (Shim vd., 2019). Bir köprünün yaşam döngüsü süresinin ortalama yüz yıl olduğu düşünüldüğünde veri kaybetmemenin önemi birkez daha ortaya çıkmaktadır (Kaewunruen vd., 2021).

Qjuchen vd. (2019), Vaka çalışmasında Cambridge bölgesinde 3 katlı bir bina seçmiştir. Veri toplama için nesnelerin internetinden yararlanılmıştır. Amaç yapının kullanım aşamasında farklı bölgelerinin süreçlerini yönetebilmektir. Çalışma sonunda teknolojinin gelişmesiyle insan ve dijital ikizler arasında daha çok etkileşim olacağı ve yapıların kullanım aşamasında dijital ikizlerden daha verimli yararlanılacağı öngörülmüştür.

Yıkım-Geri Dönüşüm

Yapı yaşam döngüsünün son aşaması olan yıkım aşamasında yapının davranışlarına ilişkin bilgi kaybolur. Ancak yapının benzer özellikler taşıyan gelecekteki yapılar için bir veri tabanı sağlama olanağı dijital ikiz teknolojileri ile ortaya çıkmıştır. Ömrünü dolduran yapılar, tasarımdan yıkım aşamasına kadar yapının tüm süreçleriyle ilgili bilgileri dijital ikizinde saklar. Bu sayede gelecekteki yapılarda karşılaşılabilecek olası sorunlar, çözüm alternatifleriyle birlikte gelecek projelere ışık tutabilir (Opoku vd., 2021). Ayrıca bu sayede sanal ortamda minimum maliyetle gelecek projeler için hazır veri bulundurulabilir (Liu vd., 2021). Ek olarak dijital ikiz, geleneksel yapı yaşam döngüsü süreçlerinden farklı olarak yıkım aşamasında, atık yönetimi ve geri dönüşüm işlemlerine de katkı sağlayabilmektedir. Yapının yıkım ve kullanım aşamasında kullanılan tüm malzemeleri, metraj ve maliyet bilgileriyle birlikte dijital ikizde yer aldığı için yapının yıkım aşamasında geri dönüştürülebilecek ürünlerin tasnifi, kolaylıkla yapılabilir. Bunun için gerçek yapı ile dijital ikizin birbirleriyle tutarlı olması gerekmektedir.

Kang vd. (2022), yıkım aşamasında atık yönetiminin kontrolü ve takibini amaçladığı çalışmasında, Hong Kong'da bulunan 2 adet bina seçmiştir. Bu binalardan biri Hong Kong Üniversitesi Ana Binası, diğeri de Hong Kong Konut İdaresi tarafından inşaa edilen çok katlı bir konut yapısıdır. Yapıların BIM modelleri oluşturulmuş ve malzeme türleri, özellikleri, konumları modele veri olarak aktarılmıştır. Konut yapısında yapının prefabrik dış

cephesi çalışmaya dahil edilmiş, beton ve metal ürünler dikkate alınmıştır. Yıkım aşamasında gerçekleştirilen atık yönetimi için yıkımın gerçek zamanlı durumu, nakliye, taşıma, ulaşım planı, maliyet gibi aşamalar çalışma kapsamına alınmış ve tüm bu süreçler dijital ikiz sistemiyle kullanıcılara veri olarak sunulmuştur. Çalışmada dijital ikiz katkısı ile yıkım aşamasında geri dönüşüm ve atık yönetiminin, geleneksel yöntemlere göre daha verimli şekilde gerçekleştirilebileceği sonucuna ulaşılmıştır.

SWOT Analizi

Pek çok sektörde olduğu gibi yapı sektöründe de dijital ikiz kavramının katkıları akademik çalışmalarla ortaya konmuştur. Dijital ikizlerin mevcut katkıları, sistemin güçlü yönünü oluşturur. Güçlü yönler süreçlerin işleyişine ve sektör bütününe fayda sağlar. Zayıf yönler ise geliştirilmeye ihtiyaç duyulan ve geliştirildiği zaman güçlü yön olarak sistemde yerini alabilecek yönlerdir. Fırsatlar dijital ikizler sayesinde elde edilebilecek diğer imkanları ortaya çıkarır ve bir anlamda dijital ikizlerin potansiyelini ortaya koyar. Tehditler ise sistemin zayıf yönlerinin ötesinde önlem alınması gereken durumları belirtir.

Çalışmanın 2. aşamasını oluşturan değerlendirme aşamasında çalışma kapsamında incelenen kaynaklar doğrultusunda yapı sektöründe dijital ikiz kavramının yapı yaşam döngüsü aşamalarındaki mevcut kullanım durumu ile ilgili SWOT analizi yapılmıştır. SWOT analizi ile yapı sektöründeki dijital ikiz uygulamaları akademik çalışmalar ve örneklerle incelenmiş, sistemin güçlü yönleri, zayıf yönleri, fırsatları ve tehditleri ortaya konmuştur.

Yapım sektöründe yapı yaşam döngüsünde dijital ikizlerin güçlü yönleri şunlardır:

- **Bütüncül bakış açısı:** Dijital ikiz kavramı fiziksel dünyayı dijital dünyaya entegre ederek, yapı yaşam döngüsünün her aşamasında zorlukları ele almada kolaylık ve bütüncül bir bakış açısı sağlar.
- **Etkili süreç yönetimi:** Gerçek yapıya ait bir dijital ikiz sayesinde, yapı yaşam döngüsünün her aşamasında her türlü senaryo olasılığı görülebilir. Bu sayede her aşamada yapılması gereken adımlardan erken dönemlerde haberdar olunur ve böylece yapı yaşam döngüsünün her aşamasında etkili süreç yönetimi sağlanabilir. Tasarım aşamasında optimum çözümler sunulabilir. Yapım aşamasında maliyet, kalite ve süre dengesi sağlanabilir, işletme-bakım aşamasında da yapının kullanımı sırasında oluşan aksaklıklar giderilebilir, mevcut bakımlar aksatılmadan yapılabilir.
- **Etkili paydaş katılımı:** Dijital ikizler her aşamada etkili paydaş katılımına olanak sağlar. Proje paydaşları her aşamada proje ile ilgili verilere doğrudan ulaşabilir. Böylece şeffaf iletişim sağlanır, anlaşmazlıklar ortadan kalkar.
- **Dijital ayak izi sağlama:** Yapıya ait dijital ayak izi sayesinde, yapı ömrünü doldursa bile gelecekte üretilecek olan benzer yapılar için veri sağlayabilir. Böylece ilerleyen dönemlerde üretilecek olan benzer yapılar için üretim aşamalarında dijital ikizi ilk kez oluşturulan yapılara göre daha hızlı ve sorunsuz ilerleme sağlanabilir. Ayrıca karşılaşılabilecek aksaklıkların gerçekleşmiş olanları dijital ikiz veri tabanında depolandığı için, yeni üretilecek yapılarda karşılaşılan aksaklıkların giderilmesinde de yol gösterici olabilir.
- **İşçilik maliyetlerinde düşüş:** İşlevsel bir dijital ikiz ile, yapı yaşam döngüsünün bazı aşamalarında insan gücünden bağımsız çalışmalar yürütülebilir. Bu da işçilik maliyetlerinde düşüş sağlar.
- **Kalitede artış:** İnsan gücüne bağımlılığın azalması ile geleneksel üretimin sağlayamayacağı kalite sağlanabilir.

- **Enerji tüketimi takip-kontrol:** Dijital ikiz ile kullanım aşamasında da yapının enerji tüketimi takip ve kontrol edilebilmektedir.

- **İşletme-bakımda kolaylık:** Metro istasyonu, tünel, köprü gibi ulaşım yapılarının işletme-bakım aşamasında meydana gelen hasarların bakımı, geleneksel yöntemlere göre daha kontrollü ve etkili şekilde sağlanabilmektedir. Ayrıca bu büyük yapıların bakımı sırasında oluşan kaynak tüketimi de kontrol altında tutulabilmektedir. Üretimi konut, işyeri gibi küçük ölçekli yapılara göre daha zor ve maliyetli olan üst yapılarda dijital ikizler, işletim-bakım aşamasında da kolaylık sağlamaktadır.

Yapım sektöründe dijital ikizlerin zayıf yönleri şunlardır:

- **BIM'le eşdeğer tutulması:** Özellikle tasarım aşamasında dijital ikizler ile BIM modelinin eşdeğer tutuluyor olması anlayışı, dijital ikizlerin olanaklarının BIM ile sınırlı olduğu algısına yol açmaktadır.

- **Bakım-onarımda yalnızca geri bildirim sağlanması:** Sektörde tam dijitalleşme henüz sağlanmadığı için işletme-bakım aşamasında meydana gelen hasar ya da bakım-onarım ihtiyacı sisteme geri bildirim aşamasında kalmakta, geri bildirim sonucu onarım ya da hasar giderme yetkili personel tarafından yapılmaktadır.

- **Yüksek ilk yatırım maliyeti:** Sistemin karmaşıklığına bağlı olarak dijital ikiz oluşturmanın maliyeti değişkenlik gösterebilir. İlk yatırım maliyeti yüksek olan dijital ikizler, henüz sektörde yaygınlaşmaması sebebiyle yatırımcılar tarafından kolaylıkla kabul görmeyebilir.

- **İş birliği eksikliği:** Yapı yaşam döngüsü aşamalarında dijital ikizlerin kullanımı ile ilgili çalışmalarda farklı disiplinler arasındaki iş birliğinin eksik olduğu işaret edilmesi bütüncül bakış açısı önünde engel teşkil etmektedir.

- **İnsan kaynaklı hatalar:** Dijital ikiz oluştururken sistem kurulmasının ve veri girişinin insan eliyle olması sebebiyle insan kaynaklı hatalar meydana gelebilir. Sistem kurulumu ve veri girişi ne kadar dikkatli yapılırsa o kadar değerli bir dijital ikiz elde edileceği için insan kaynaklı meydana gelen hatalar da sistemin "kusursuzluğu"nun bozulmasına yol açabilir.

- **Şantiyede alan ihtiyacı:** Özellikle yapıım aşamasında üretim için kullanılacak olan dijital ikiz teknolojileri için şantiye alanında yeterli alana ihtiyaç duyulabilir.

Yapım sektöründe dijital ikizlerin fırsatları şunlardır:

- **Diğer sektörleri dönüştürme gücü:** Dijital ikizlerin yapıım sektöründe yaygın ve etkili kullanılması, sektörün birlikte çalıştığı pek çok sektörü de etkileyeceği için diğer sektörleri de dönüştürme gücüne sahiptir.

- **Atık yönetimi ve geri dönüşüme katkı:** Yıkım aşamasında da dijital ikizin kullanımının geliştirilmesi ile atık yönetimi ve geri dönüşüm konularına katkı sağlanabilir.

Yapım sektöründe dijital ikizlerin tehditleri şunlardır:

- **Veri güvenliği:** Sektörün giderek dijitalleşmesi ile veri güvenliği önem kazanmaktadır. Veri güvenliği konusunda yaşanabilecek aksaklıklar, sistemin tamamen işlevsiz hale gelmesine yol açabilir.

- **İstihdamda azalma:** Dijital ikizlerin yaygınlaşması ile yapı yaşam döngüsü süreçlerinde bazı aşamaların insandan bağımsız ilerlemesi istihdamda azalmaya yol açabilir.

Yapım sektöründe dijital ikiz uygulamalarının SWOT analizi bulguları Tablo 4'te özetlenmektedir.

Tablo 4. SWOT Analizi	
S (Güçlü Yönler)	Bütüncül bakış açısı Etkili süreç yönetimi Etkili paydaş katılımı Dijital ayak izi sağlama İşçilik maliyetlerinde düşüş Kalitede artış Enerji tüketimi takip-kontrol İşletme-bakımda kolaylık
W (Zayıf Yönler)	BIM'le eşdeğer tutulması Bakım-onarımda yalnızca geri bildirim sağlanması Yüksek ilk yatırım maliyeti İş birliği eksikliği İnsan kaynaklı hatalar Şantiyede alan ihtiyacı
O (Fırsatlar)	Diğer sektörleri dönüştürme gücü Atık yönetimi ve geri dönüşüme katkı
T (Tehditler)	Veri güvenliği İstihdamda azalma

Tartışma

Yapı yaşam döngüsü aşamalarında dijital ikiz kullanımının güçlü yönlerinin ilki dijital ikizin dinamik bir varlık olması ile tüm süreçlerde değişen koşullara eş zamanlı yanıtlar verilebilmesini sağlamaktır. Her aşamadaki seçeneklerden haberdar olunabilir ve optimum çözümler sağlanabilir. Tüm paydaşlar her aşamada şeffaf katılım sağlayabilir. Tüm bunlar göz önünde bulundurulduğunda dijital ikiz kullanımıyla yapı yaşam süreçlerinin her birinin başından sonuna kadar bütüncül bakış açısı sağlanabilir. Dijital ikizlerin bir diğer güçlü yönü veri tabanında saklanan bilgileri gelecekte üretilecek yapılar için bir veri kaynağı olarak saklaması, kaynak tüketimini takip ve kontrol edebilme imkanı sunması ile sürdürülebilirliğe katkıda bulunmasıdır. Yine kaynak tüketimine katkı sağlaması, kullanıldığı aşamalarda süreçlerin dijitalleşmesi ile insan kaynaklı hataların azalması ve üretimde kalitenin artması ile yapı üretiminde verimlilik artışı sağlaması da dijital ikizlerin güçlü yönlerindedir. Broo ve Schooling (2021), İngiltere’de sektördeki yöneticilerle yaptıkları görüşmeler sonucunda, dijital ikizlerin yapı sektörünün farklı aşamalarına katkılar koyacağı, yapı sektörü ürünlerinin daha hızlı, daha kaliteli, daha düşük maliyetle ve daha sürdürülebilir şekilde inşaa edileceği fikrini ortaya koymuşlardır. Ayrıca Rao vd. (2022) yapı sektöründe verimliliğin artması için dijitalleşmenin benimsenmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Dijital ikizlerin zayıf yönleri ise özellikle tasarım aşamasında dijital ikizlerin BIM ile eşdeğer tutulması, yapı sektörünün henüz tam anlamıyla dijitalleşmemiş olması, bazı aşamalarda insan gücü ile devamlılık sağlanması ve tüm bunlara bağlı olarak dijital ikizlerin kusursuzluğunun sağlanamaması olarak belirtilebilir. Broo ve Schooling (2021) da çalışmada sektörde çalışan vasıflı insan eksikliğini dijital ikiz kullanımı konusundaki zorluklardan biri olarak ele almışlardır. Aynı şekilde Tan vd. (2022), mimari arkeoloji alanında yaptıkları çalışmada, paydaşların BIM konusunda yeterli bilgiye sahip olmamaları sebebiyle dijital ikizden yararlanabilmek için BIM konusunda tecrübeli sektör paydaşlarından destek almak gerektiğini belirtmişlerdir. Dijital ikizlerin ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, yapı aşamasında kullanılacak olan teknolojik alt yapı için sahada belli bir alan gerektirmesi gibi sebeplerle sektörde kabul görmesinin zorlaşması da dijital ikizlerin zayıf yönlerindedir. Peng vd. (2020), yapı sektöründeki projelerde dijital ikiz uygulamalarının yatırım maliyetinden dolayı finansal

açından risk taşıdığını, hatta tasarım aşamasından itibaren dikkatli bir planlama yapılmadığı durumlarda sisteme sonradan çeşitli cihaz ve donanım eklemenin neredeyse imkânsız olduğunu belirtmişlerdir. Ammar vd. (2022) çalışmada dijital ikiz destekleyecek olan teknolojilerin geliştirilmesi gerektiğinden ve bu teknolojilerin yapı yaşam döngüsü aşamalarının başında dahil edilmesi gerektiğinden bahsetmiştir. Wei vd. (2022), mevcut teknolojik koşullardan dolayı dijital ikizde tamamen otomatik bir sistem kuramadığını, veri aktarımının halen manuel şekilde yani insan aracılığıyla yapılması gerektiğini belirtmişlerdir. Manuel veri girişi olmasından dolayı eşzamanlı ilerleme süreci sağlanamadığını, buna bağlı olarak karar verme süreçlerini etkilediğini ifade etmişlerdir. Chacón vd. (2024), veri toplama konusunda erişilmesi zor arazi konumları, vasıfsız çalışanların teknolojiye erişimindeki zorluklar, teknoloji kullanımındaki zorluğa bağlı olarak ortaya çıkabilecek veri güvenliği ve gizliliğindeki zafiyet gibi dijital ikizle ilgili geliştirilmesi gereken alanlar olduğunu belirtmişlerdir.

Peng vd.(2020), yatırımcıların öngörülü şekilde hareket etmeleri durumunda dijital ikiz kavramının yapı sektöründeki projelerde sağladığı yararlar görüldüğü süreçte yatırımcıların da dijital ikizleri daha tereddütsüz kabullenerek kullanacağını öngörmüşlerdir. Ayrıca Sepasgozar (2021) çalışmada dijital ikiz kavramının yapı sektöründeki literatür araştırmalarının henüz başlangıç aşamasında olduğunu, kavramın sektörde kabul görmesini beklemeden önce henüz araştırılmamış olan konuların araştırılması ve literatürdeki mevcut boşlukların ele alınması gerektiğini belirtmiştir. Qian vd. (2024), mevcut teknolojilerin dijital ikiz sistem kurulumuna ve kullanımına olanak sağladığı, dijital ikiz teknolojilerinin gelişmesi ile daha doğru ve eşzamanlı bilgi alınabileceğini belirtmişlerdir. Literatürdeki araştırmalar arttıkça, dijital ikiz kavramının zayıf yönlerinin giderilip güçlü yönlere evrileceği öngörülmektedir.

Sektörün giderek dijitalleşmesi ile dijital ikizlerin eksikliklerinin giderilerek sistemin geliştirilmesi, dijital ikiz uygulamalarının sektörde daha kolay kabul görmesi ve kullanımının yaygınlaşması mümkündür. Böylelikle gelecekte sektörde ulusal ve uluslararası alanda yeni iş birliklerinin sağlanmasına da imkan tanınabilir. Yapım sektörünün her geçen gün teknolojik olarak gelişmesiyle dijital ikizlerin zayıf yönlerinin de paralel olarak geliştirilerek güçlü yöne dönüşmesi sağlanabilir.

Dijital ikizlerin yapı sektöründe her geçen gün geliştirilmesi, dijital ikiz kavramının fırsatlarını-bir anlamda potansiyelini- de içinde barındırır. Yapım sektöründeki teknolojik gelişmelere paralel olarak, pek çok sektör ile multidisipliner ilişki içinde olan yapı sektörünün diğer sektörleri de olumlu yönde etkileyeceği ve ilişki içinde olduğu sektörlerin de dijitalleşme sürecine katkı sağlayacağı, böylece sektörler arası bütüncül bakış açısı sağlanabileceği öngörülmektedir. Opoku vd. (2021) dijital ikiz teknolojisinin yapı sektörünün dönüşürme potansiyeli olduğunu ancak bunun için sektörün de bu dönüşüme açık olması gerektiğini belirtmiştir. Ancak bu şekilde yapı sektörünün diğer sektörlerle daha kolay entegre şekilde çalışabileceğini vurgulamıştır.

Yapı yaşam döngüsünün son aşaması olan yıkım aşamasını kapsayan yalnızca 1 çalışmaya erişilmiş olmasına rağmen, sektörün dijitalleşmesine paralel olarak atık yönetimi, geri dönüşüm gibi yıkım aşamasındaki süreçlerde de dijital ikizlerden yararlanma fırsatından oluşması beraberinde yapı yaşam döngüsü aşamalarının tamamında dijital ikizlerden yararlanmayı ve yapı yaşam döngüsü yönetiminde dijital ikizlerden bütüncül bakış açısı elde etmeyi sağlayabilir.

Tüm bu güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatların yanı sıra dijital ikizlerin yapım sektöründe kullanılmasıyla ilgili bazı önlemlerin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Özellikle her bilginin dijital ortama aktarılması ve süreçlerin dijital ortamda yürütülmesi siber güvenlik kavramının önemini ortaya koymaktadır. Alshammari vd. (2021), nesnelerin internetinin geliştirilmesi ile ilgili ortaya koydukları çalışmada, dijital ikiz kavramının gelişiminin önündeki en büyük engellerden biri olarak siber güvenlik konusunu belirtmişlerdir. Bu sebeple, mevcut dijital ikiz uygulamaları karşılaştırılarak risklerin tespit edilmesini, kamu politikaları ile bu risklerin karşılaştırılmasını ve siber güvenlik konusunda çalışan endüstrilerle iş birliği içinde ilerlemeyi önermişlerdir. Ayrıca sektörün dijitalleşmesi her ne kadar “kusursuz ürün”e ve “kusursuz süreç”lere giderek yaklaşmayı mümkün kılıyor gibi görünse de sektörde insan gücünün azalması istihdamda azalmaya yol açabileceği öngörülmektedir. Madubuike vd. (2022) de çalışmasında, özellikle saha çalışanlarının işlerini kaybetme endişesinin dijital ikizlerin sektörde kabul görmesi konusunda engel teşkil edebileceğini belirtmiştir.

Sonuç

Yapım sektöründe yapı yaşam döngüsü kapsamında dijital ikiz teknolojisini ele alan bu çalışmada dijital ikiz kavramının sektördeki durumu incelenmiştir. Akademik veritabanlarında anahtar kelime grubu olarak “Digital Twin” AND “Building Lifecycle”, “Digital Twin” AND “Construction Industry” ve “Digital Twin” AND “Case Study” kelime grupları seçilmiştir. Çıkan sonuçlardan vaka analizi yapan 21 tane makaleye erişilmiştir. Vaka analizi yapan çalışmaların yapı yaşam döngüsünün hangi noktasını ele aldığı ve dijital ikizi nasıl oluşturduğu incelenmiştir. Bu incelemeye göre vaka analizi yapan makalelerin daha çok işletme-bakım aşamasını ele aldığı gözlenmiştir. Dijital ikiz oluşturmak için ise en yaygın olarak lazer tarama ve nesnelerin interneti teknolojilerinden yararlanıldığı, BIM’in ise dijital model oluşturma aşamasında sanal model oluşturmada katkısının olduğu gözlenmiştir.

Çalışma kapsamında incelenen 21 makaleden yola çıkılarak yapılan SWOT analizi sonucu yapım sektöründe yapı yaşam döngüsü bağlamında dijital ikiz kavramının güçlü yönleri, bütüncül bakış açısı, etkili süreç yönetimi, etkili paydaş katılımı, dijital ayakizi sağlama, işçilik maliyetlerinde düşüş, kalitede artış, enerji tüketimi takip-kontrol ve işletme-bakım aşamasında kolaylık gibi konular olarak ortaya konmuştur. Öte yandan dijital ikizin zayıf yönleri ise, BIM modeli ile eşdeğer tutuluyor olması, bakım-onarımda sistemin katkısının yalnızca geri bildirimle sınırlı kalması, ilk yatırım maliyetinin yüksek olması, iş birliği eksikliği, insan kaynaklı hatalar, şantiyede alan ihtiyacı gibi konularda halen eksikliğinin bulunması olarak ifade edilmiştir. Gelecekte dijital ikizin yapım sektöründe kullanımının geliştirilmesi ve yaygınlaşması sonucu diğer sektörleri de dönüştürme gücü olduğu ve yıkım aşamasında atık yönetimi ve geri dönüşüm aşamalarına katkı sağlayacağı öngörülmektedir. Bu öngörü, dijital ikizin yapım sektörü için barındırdığı fırsatları ifade etmektedir. Dijitalleşmenin artması ile birlikte veri güvenliği kavramı ve istihdamda azalma riskleri de göz önünde bulundurulmalıdır. Veri güvenliği ve istihdamda azalma ihtimali ise dijital ikizin karşı karşıya bulunduğu tehditler olarak belirtilmiştir.

Pek çok sektörde olduğu gibi teknolojik gelişmelere paralel olarak dijital ikiz teknolojileri, yapım sektöründe kullanımı mevcut gelişim aşamasında her ne kadar sınırlı kalsa da, dijital ikizlerin barındırdığı potansiyelin gelecekte ortaya çıkacağı öngörülmektedir. Bütüncül bakış açısı, sürdürülebilirliğe katkı,

verimlilik artışı gibi güçlü yönler ve sektörde artan dijitalleşme ile birlikte yapım sektörünün birlikte çalıştığı farklı sektörleri de dönüştürme gücü ile gelecekte atık yönetimi, geri dönüşüm aşamalarına katkı koymasının öngörülmesi gibi fırsatlar dijital ikizin yapım sektöründe potansiyelini ortaya koymaktadır. Tüm bunların yanı sıra dijital dönüşümün tamamlanmamış olması nedeniyle dijital ikizlerin kusursuzluğunun sağlanamaması ve farklı sebeplerden dolayı sektörde kabul görmesinin zorluğu gibi zayıf yönleri ve siber güvenlik konusundaki eksiklikler ile dijital dönüşümün sonucu olarak istihdamın azalması gibi önlem alınması gereken tehdit unsurları da göz önünde bulundurulmuş, ilerleyen süreçte yapım sektörüne daha çok fayda sağlayacağı ve sektörü güçlendireceği öngörülmektedir.

Çalışma sonuçlarının yapım sektöründeki uygulayıcı paydaşlar için bir ön izleme sağlaması, dijital ikizlerden hangi yapı yaşam döngüsü süreçlerinde nasıl yararlanıldığıyla ilgili olarak örnek teşkil etmesi, bilim alanı açısından da gelecekte yapılacak olan çalışmalar için altlık oluşturması, geliştirilmesi gereken teknolojilerin belirlenmesine katkıda bulunması hedeflenmektedir. Çalışmada yapılan değerlendirmeler literatür analizi ile sınırlı olup, gelecekte yapım sektörü paydaşlarının görüşlerini ele alan çalışmaların yapılmasının dijital ikiz teknolojilerinin yapım sektörüne daha hızlı adapte edilmesine önemli katkılar sağlayacağı düşünülmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Konsept - C.B., İ.E.; Tasarım - C.B.; Denetim - İ.E.; Kaynaklar - C.B.; Malzemeler - C.B.; Veri Toplama ve/veya İşleme - C.B.; Analiz ve/veya Yorum - C.B.; Literatür Taraması - C.B.; Yazma - C.B.; Eleştirel İnceleme - İ.E.

Etik Kurul Onay Belgesi: Yazarlar, etik kurul onay belgesine gerek olmadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - C.B., İ.E.; Design - C.B.; Supervision - İ.E.; Resources - C.B.; Materials - C.B.; Data Collection and/or Processing - C.B.; Analysis and/or Interpretation - C.B.; Literature Search - C.B.; Writing Manuscript - C.B.; Critical Review - İ.E.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Agarwal, R., Chandrasekaran, S., & Sridhar, M. 2016. *Imagining Construction's Digital Future*. McKinsey & Company. 24(06)
- Agyekum, E. B., Amjad, F., Mohsin, M., & Ansah, M. N. S. (2021). A bird's eye view of Ghana's renewable energy sector environment: a Multi-Criteria Decision-Making approach. *Utilities Policy*, 70, 101219. <https://doi.org/10.1016/j.jup.2021.101219>
- Akanmu, A. A., Anumba, C. J., & Ogunseju, O. O. 2021. Towards Next Generation Cyber-Physical Systems and Digital Twins for Construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITCon)*, 26(27), 505-525. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.027>

- Aktan, C. C. 1999. *2000'li Yıllarda Yeni Yönetim Teknikleri 2 (Stratejik Yönetim)*. Simge Ofis Matbaacılık.
- Alonso, R., Locci, R., & Recuperero, D. R. 2024. Improving digital twin experience through big data, IoT and social analysis: An architecture and a case study. *Heliyon*, 10(2). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e24741>
- Alshammari, K., Beach, T., & Rezgui, Y. 2021. Cybersecurity for Digital Twins in the Built Environment: Current Research and Future Directions. *Journal of Information Technology in Construction*, 26, 159-173. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2021.010>
- Ammar, A., Nassereddine, H., Abdalbaky, N., Aboukansour, A., Tannoury, J., Urban, H., & Schranz, C. 2022. Digital Twins in the Construction Industry: A Perspective of Practitioners and Building Authority. *Frontiers in Built Environment*, 102. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.834671>
- Anderl, R., Haag, S., Schützer, K., & Zancul, E. 2018. Digital Twin Technology-An Approach for Industrie 4.0 Vertical and Horizontal Lifecycle Integration. *it-Information Technology*, 60(3), 125-132. <https://doi.org/10.1515/itit-2017-0038>
- Angjeliu, G., Coronelli, D., & Cardani, G. 2020. Development of the Simulation Model for Digital Twin Applications in Historical Masonry Buildings: The Integration Between Numerical and Experimental Reality. *Computers & Structures*, 238, 106282. <https://doi.org/10.1016/j.compstruc.2020.106282>
- Antwi-Afari, P., Ng, S. T., & Hossain, M. U. 2021. A Review of the Circularity Gap in the Construction Industry Through Scientometric Analysis. *Journal of cleaner production*, 298, 126870 <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126870>
- Arslan, G., Kıvrak, S., & Şenel, H. G. 2019. İnşaat Projeleri Kalite Kontrolünde Nokta Bulut Gösteriminin Kullanımı ve Artırılmış Gerçeklik Teknolojisinin Uygulanması. TÜBİTAK projesi <https://doi.org/10.2339/politeknik.385916>
- Baghalzadeh Shishehgharkhaneh, M., Keivani, A., Moehler, R. C., Jelodari, N., & Roshdi Laleh, S. 2022. Internet of Things (IoT), Building Information Modeling (BIM), and Digital Twin (DT) in Construction Industry: A Review, Bibliometric, and Network Analysis. *Buildings*, 12(10), 1503. <https://doi.org/10.3390/buildings12101503>
- Borth, M., Verriet, J., & Muller, G. 2019. Digital Twin Strategies for Sos 4 Challenges And 4 Architecture Setups for Digital Twins of Sos. In 2019 14th annual conference system of systems engineering (SoSE) (pp. 164-169). IEEE. <https://doi.org/10.1109/SYSESE.2019.8753860>
- Broo, D. G., & Schooling, J. 2021. Digital Twins in Infrastructure: Definitions, Current Practices, Challenges and Strategies. *International Journal of Construction Management*, 1-10.
- Canedo, A. 2016. Industrial IoT Lifecycle via Digital Twins. In Proceedings of the Eleventh IEEE/ACM/IFIP International Conference on Hardware/Software Codesign and System Synthesis (pp. 1-1). <https://doi.org/10.1145/2968456.2974007>
- Ceylan, E. Z. 2019. Dijital İkizler ve İnşaat Sektöründeki Yeri. *Yapı Bilgi Modelleme*, 1(2), 53-61.
- Chacón, R., Posada, H., Ramonell, C., Jungmann, M., Hartmann, T., Khan, R., & Tomar, R. 2024. Digital twinning of building construction processes. Case study: A reinforced concrete cast-in structure. *Journal of Building Engineering*, 84, 108522. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2024.108522>
- Chowdhury, T., Adafin, J., & Wilkinson, S. 2019. Review Of Digital Technologies To Improve Productivity of New Zealand Construction Industry. *Journal of Information Technology in Construction*, 24, 569-587. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2019.032>
- Coupry, C., Noblecourt, S., Richard, P., Baudry, D., & Bigaud, D. 2021. BIM-Based Digital Twin and XR Devices to Improve Maintenance Procedures in Smart Buildings: A Literature Review. *Applied Sciences*, 11(15), 6810. <https://doi.org/10.3390/app11156810>
- Delgado, J. M., Guimarães, A. S., Poças Martins, J., Parracho, D. F., Freitas, S. S., Lima, A. G., & Rodrigues, L. 2023. BIM and BEM Interoperability-Evaluation of a Case Study in Modular Wooden Housing. *Energies*, 16(4), 1579. <https://doi.org/10.3390/en16041579>
- Dubas, S., & Pastawski, J. 2017. The Concept of Improving Communication in BIM During Transfer to Operation Phase on The Polish Market. *Procedia engineering*, 208, 14-19. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.015>
- Gabor, T., Belzner, L., Kiermeier, M., Beck, M. T., & Neitz, A. 2016. A Simulation-Based Architecture for Smart Cyber-Physical Systems. In 2016 IEEE international conference on autonomic computing (ICAC) (pp. 374-379). IEEE. <https://doi.org/10.1109/ICAC.2016.29>
- Geçim, G. 2018. Yapı Yaşam Döngüsünde Sürdürülebilir Yapı Değerlendirme Sistemlerinin Karşılaştırılması, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.
- Gürlek, B. T. 2002. *SWOT Analizi*. Gebze: Türkiye Bilimsel ve Teknik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK).
- Harode, A., Thabet, W., & Dongre, P. 2023. A tool-based system architecture for a digital twin: a case study in a healthcare facility. *ITcon*, 28, 107-137. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2023.006>
- Hu, W., Lim, K.Y.H., Cai, Y. 2022. Digital Twin and Industry 4.0 Enablers in Building and Construction: A Survey. *Buildings*, 12 (11), 2004 <https://doi.org/10.3390/buildings12112004>
- Ilhan, B., & Yaman, H. 2016. Green Building Assessment Tool (GBAT) For Integrated BIM-Based Design Decisions. *Automation in Construction*, 70, 26-37. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2016.05.001>
- İçten, T., & Güngör, B. A. L. 2017. Artırılmış Gerçeklik Üzerine Son Gelişmelerin ve Uygulamaların İncelenmesi. *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi Part C: Tasarım ve Teknoloji*, 5(2), 111-136.
- Jiang, Y., Li, M., Li, M., Liu, X., Zhong, R. Y., Pan, W., & Huang, G. Q. 2022. Digital Twin-Enabled Real-Time Synchronization for Planning, Scheduling, and Execution in Precast On-Site Assembly. *Automation in Construction*, 141, 104397. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2022.104397>
- Kaewunruen, S., & Lian, Q. 2019. Digital Twin Aided Sustainability-Based Lifecycle Management for Railway Turnout Systems. *Journal of Cleaner Production*, 228, 1537-1551. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.04.156>
- Kaewunruen, S., Sresakoolchai, J., Ma, W., & Phil-Ebosie, O. 2021. Digital Twin Aided Vulnerability Assessment and Risk-Based Maintenance Planning of Bridge Infrastructures Exposed to Extreme Conditions. *Sustainability*, 13(4), 2051. <https://doi.org/10.3390/su13042051>
- Kang, K., Besklubova, S., Dai, Y., & Zhong, R. Y. 2022. Building demolition waste management through smart BIM: A case study in Hong Kong. *Waste Management*, 143, 69-83. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2022.02.027>
- Kumaş, E., & Erol, S. 2021. Endüstri 4.0'da Anahtar Teknoloji Olarak Dijital İkizler. *Politeknik Dergisi*, 24(2), 691-701.
- Lennartsson, M., Yitmen, I., Movaffaghi, H., & Linderoth, H. 2020.

- Framework for Digital Development in Industrialized Housebuilding. In 9th Swedish Production Symposium (SPS2020), 7-8 October 2020, Jönköping, Sweden (Vol. 13, pp. 335-345). IOS Press.
- Liu, M., Fang, S., Dong, H., & Xu, C. 2021. Review of Digital Twin About Concepts, Technologies, And Industrial Applications. *Journal of Manufacturing Systems*, 58, 346-361. <https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2020.06.017>
- Lu, R., & Brilakis, I. 2019. Digital Twinning of Existing Reinforced Concrete Bridges from Labelled Point Clusters. *Automation in Construction*, 105, 102837. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2019.102837>
- Madakam, S., Lake, V., Lake, V., & Lake, V. 2015. Internet of Things (IoT): A Literature Review. *Journal of Computer and Communications*, 3(05), 164. <https://doi.org/10.4236/jcc.2015.35021>
- Madni, A. M., Madni, C. C., & Lucero, S. D. 2019. Leveraging Digital Twin Technology in Model-Based Systems Engineering. *Systems*, 7(1), 7. <https://doi.org/10.3390/systems7010007>
- Madubuike, O. C., Anumba, C. J., & Khallaf, R. 2022. A Review of Digital Twin Applications in Construction. *Journal of Information Technology in Construction (ITcon)*, 27(8), 145-172. <https://doi.org/10.36680/j.itcon.2022.008>
- Momeni, M., Relefors, J., Khatry, A., Pettersson, L., Papadopoulos, A. V., & Nolte, T. 2022. Automated Fabrication Of Reinforcement Cages Using a Robotized Production Cell. *Automation in Construction*, 133, 103990. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103990>
- Ni, Z., Liu, Y., Karlsson, M., & Gong, S. 2022. Enabling preventive conservation of historic buildings through cloud-based digital twins: A case study in the city theatre, norrköping. *IEEE Access*, 10, 90924-90939. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2022.3202181>
- Opoku, D. G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., & Rashidi, M. 2021. Digital Twin Application in the Construction Industry: A Literature Review. *Journal of Building Engineering*, 40 (2021), 102726. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102726>
- Opoku, D. G. J., Perera, S., Osei-Kyei, R., Rashidi, M., Bamdad, K., & Famakinwa, T. 2024. Digital twin for indoor condition monitoring in living labs: University library case study. *Automation in Construction*, 157, 105188. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2023.105188>
- Peng, Y., Zhang, M., Yu, F., Xu, J., & Gao, S. 2020. Digital Twin Hospital Buildings: An Exemplary Case Study Through Continuous Lifecycle Integration. *Advances in Civil Engineering*, 2020. <https://doi.org/10.1155/2020/8846667>
- Porter, M. E., & Michael; ilustraciones Gibbs. (2001). *Strategy and the Internet*.
- Qi, Q., & Tao, F. 2018. Digital Twin and Big Data Towards Smart Manufacturing and Industry 4.0: 360 Degree Comparison. *IEEE Access*, 6, 3585-3593. <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2018.2793265>
- Qian, Y., Leng, J., Zhou, K., & Liu, Y. 2024. How to measure and control indoor air quality based on intelligent digital twin platforms: A case study in China. *Building and Environment*, 253, 111349. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111349>
- Qiuchen Lu, V., Parlidak, A. K., Woodall, P., Ranasinghe, G. D., & Heaton, J. 2019. Developing a dynamic digital twin at a building level: Using Cambridge campus as case study. In *International Conference on Smart Infrastructure and Construction 2019 (ICSIC) Driving data-informed decision-making* (pp. 67-75). ICE Publishing. <https://doi.org/10.1680/icsic.64669.067>
- Rao, A. S., Radanovic, M., Liu, Y., Hu, S., Fang, Y., Khoshelham, K., Palaniswami, M. & Ngo, T. 2022. Real-Time Monitoring of Construction Sites: Sensors, Methods, and Applications. *Automation in Construction*, 136, 104099. <https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.104099>
- Rokooei, S. 2015. Building Information Modeling in Project Management: Necessities, Challenges and Outcomes. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 210, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.11.332>
- Romanovich, M., Kuzmenkova, M., Breskich, V., & Kulakov, K. 2021. Using the Laser Scanning Method in the Reconstruction of Metro Stations. *Transportation Research Procedia*, 54, 819-826. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2021.02.135>
- Sandberg, A. B., Klementsens, E., Muller, G., De Andres, A., & Maillet, J. (2016). Critical factors influencing viability of wave energy converters in off-grid luxury resorts and small utilities. *Sustainability*, 8(12), 1274. <https://doi.org/10.3390/su8121274>
- Schluse, M., & Rossmann, J. 2016. From Simulation to Experimentable Digital Twins: Simulation-Based Development and Operation of Complex Technical Systems. In *2016 IEEE International Symposium on Systems Engineering (ISSE)* (pp. 1-6). *IEEE*. <https://doi.org/10.1109/SysEng.2016.7753162>
- Sepasgozar, S. M. 2021. Differentiating Digital Twin from Digital Shadow: Elucidating a Paradigm Shift to Expedite a Smart, Sustainable Built Environment. *Buildings*, 11(4), 151. <https://doi.org/10.3390/buildings11040151>
- Shim, C. S., Dang, N. S., Lon, S., & Jeon, C. H. 2019. Development of a Bridge Maintenance System for Prestressed Concrete Bridges Using 3D Digital Twin Model. *Structure and Infrastructure Engineering*, 15(10), 1319-1332. <https://doi.org/10.1080/15732479.2019.1620789>
- Sivori, D., Ierimonti, L., Venanzi, I., Ubertini, F., & Cattari, S. 2023. An equivalent frame digital twin for the seismic monitoring of historic structures: a case study on the Consoli palace in Gubbio, Italy. *Buildings*, 13(7), 1840. <https://doi.org/10.3390/buildings13071840>
- Tan, J., Leng, J., Zeng, X., Feng, D., & Yu, P. 2022. Digital twin for Xiegong's architectural archaeological research: A case study of Xuanluo Hall, Sichuan, China. *Buildings*, 12(7), 1053. <https://doi.org/10.3390/buildings12071053>
- Tao, F., Sui, F., Liu, A., Qi, Q., Zhang, M., Song, B., Guo, Z., Lu, S. C.-Yu. & Nee, A. Y. 2019. Digital Twin-Driven Product Design Framework. *International Journal of Production Research*, 57(12), 3935-3953. <https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1443229>
- Teicholz, P. (Ed.). 2013. *BIM for Facility Managers*. John Wiley & Sons. <https://doi.org/10.1002/9781119572633>
- Tran, H., Nguyen, T. N., Christopher, P., Bui, D. K., Khoshelham, K., & Ngo, T. D. 2021. A Digital Twin Approach for Geometric Quality Assessment of As-Built Prefabricated Façades. *Journal of Building Engineering*, 41, 102377. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2021.102377>
- Wang, H., Qian, Y., Kuang, Y., Leng, J., Yang, Y., & Zhang, H. 2024. How occupant positioning systems can be applied to help historic residences manage energy consumption: A case study in China. *Building and Environment*, 249, 111110. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.111110>
- Wei, Y., Lei, Z., & Altaf, S. 2022. An off-site construction digital twin assessment framework using wood panelized construction as a case study. *Buildings*, 12(5), 566.

<https://doi.org/10.3390/buildings12050566>

Xie, H., Xin, M., Lu, C., & Xu, J. 2022. Knowledge Map and Forecast of Digital Twin in the Construction Industry: State-of-the-Art Review Using Scientometric Analysis. *Journal of Cleaner Production*, 135231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.135231>

Zhao, L., Zhang, H., Wang, Q., & Wang, H. 2021. Digital-Twin-Based Evaluation of Nearly Zero-Energy Building for Existing Buildings Based on Scan-to-BIM. *Advances in Civil Engineering*, 2021. <https://doi.org/10.1155/2021/6638897>

Preservation and Adaptive Re-use of Historical Buildings: Fitnat Hanım House

Tarihi Yapıların Yaşatılması ve Yeniden İşlevlendirme: Fitnat Hanım Evi

Ercan AKSOY

Eha Yapı Mimarlık Ltd. Şti., Ankara, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 16.05.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 08.07.2024
Last Revision / Son Revizyon 27.08.2024
Accepted / Kabul Tarihi 29.08.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Ercan AKSOY

E-mail: ercanaaksoy@hotmail.com

Cite this article: Aksoy, E. (2024).
Preservation and Adaptive Re-use of
Historical Buildings: Fitnat Hanım House.
*PLANARCH - Design and Planning
Research*, 8(2), 295-307. DOI:
10.54864/planarch.1485059



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-Noncommercial 4.0
International License.

ABSTRACT

The preservation of traditional houses, which are among the most numerous historical buildings in our country, is challenging due to the fact that the majority of them are no longer in use. However, maintaining and utilizing these structures not only ensures their preservation but also contributes to the sustainability of the urban panorama. Many traditional houses have become disused because they do not meet modern comfort conditions, but their reuse through adaptive reuse demonstrates their potential for sustainable architecture. In this study, a traditional house located in Çatalca was evaluated, documented, and the deteriorations that occurred were identified. Through on-site inspections and comparative studies, a restitution proposal was made, appropriate intervention methods were determined, and restoration decisions were taken. The current function of the building was evaluated, but it was concluded that using it with a different function would be more effective in preserving the house. The research aimed to determine the most suitable function for sustaining a traditional house, prioritizing its preservation by evaluating its location and current condition. The study also explained what should be considered when proposing function changes for buildings.

Keywords: Restoration, adaptive re-use, sustainable architecture, traditional dwelling, Çatalca.

ÖZ

Ülkemizde sayıca en fazla sayıda bulunan tarihi yapıların başında gelen geleneksel konutların korunması, büyük çoğunluğu kullanım dışı kalması sebebiyle zor olmaktadır. Ancak bu yapıların yaşatılması ve kullanılması hem korunmanın sağlanmasına hem de kent panoramasında sürdürülebilirliğe imkân vermektedir. Geleneksel konutların birçoğunun günümüz konfor koşullarına cevap verememesi bunların kullanım dışı kalmasına sebebiyet verirken yeniden işlevlendirilerek kullanılabilmesi de sürdürülebilir mimariye sahip olduklarını göstermektedir. Çalışmada Çatalca'da bulunan geleneksel bir konut değerlendirilmiş, belgelenmesi yapılmış ve meydana gelen bozulmalar tespit edilmiştir. Yerde yapılan incelemeler ve karşılaştırmalı çalışmalar ile restitüsyon önerisi getirilmiş, uygun olan müdahale biçimleri belirlenerek restorasyon kararları verilmiştir. Yapının mevcut fonksiyonu ile kullanımı değerlendirilmiş fakat farklı bir işlev vererek kullanılmasının konutun yaşatılmasında daha etkin olacağı değerlendirilmiştir. Araştırmada geleneksel bir konutun yaşatılabilmesi ile en doğru işlevin verilmesi amaçlanmış, konumu ve mevcut durumu değerlendirilerek konutun yaşatılması ön planda tutulmuştur. Yapılara yönelik işlev değişikliği önerilerinde nelere dikkat edilmesi gerektiği de ayrıca açıklanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Restorasyon, yeniden işlevlendirme, sürdürülebilir mimari, geleneksel konut, Çatalca.

Giriş

Yapılı çevrenin önemli unsurlarından olan tarihi yapıların yaşatılması ve gelecek nesillere aktarılması kültürel süreklilik açısından büyük öneme sahiptir. Kentlerin hızlı gelişimine bağlı olarak nüfus artışı ve tüketimdeki artış yapılı çevreyi de doğrudan etkilemektedir. Ek olarak ekonominin gelişmesi ve insan ihtiyaçlarının değişmesi ile birlikte yapılı çevrenin önemli unsurlarından olan tarihi yapılar terk edilmekte ve kullanım dışı kalmaktadır (Stratton, 2000). Gerekli bakımlarının yapılmaması ve özensiz yaklaşımlar tarihi yapıların yok olmasına dolayısı ile kültürün yitirilmesine sebebiyet vermektedir. Özellikle en çok kullanım dışı kalan yapılardan olan konutlarda bozulmanın ve buna bağlı olarak nitelik kaybının yoğun olması önemli mimari eserlerin yitirilmesine neden olmaktadır. Sürdürülebilir bir çevre oluşturmak, kültür aktarımını sağlamak, tarihin yaşatılması ve geleneksel tekniklerin de daha sonraki nesillere aktarılabilmesi amacıyla koruma ve restorasyon çalışmalarının yapılması gerekmektedir.

Geleneksel konutların yaşatılması çoğu zaman aynı fonksiyonları ile değerlendirilerek sağlanabilse de farklı işlevler verilerek kullanılması da mümkündür. Uygun koşullar altında yapıların yeniden işlevlendirilmesi kullanım açısından da daha etken olabilmektedir. Öyle ki yapının bulunduğu konum, çevre faktörleri ve özgün fonksiyonu değerlendirildiğinde kullanım dışı kalmış eserlerin farklı fonksiyonlar verilerek kullanımının sağlanması koruma açısından elverişli görülmektedir. Ancak yapıya farklı bir işlev verilmesi eserin özgün değerlerinde bozulmaya sebebiyet vermemelidir. Ayrıca yapının fiziki şartlarının verilecek işleve uygun olması ve en az müdahale ile bu işlevleri sağlayabiliyor olması gerekmektedir. Bu koşullar sağlanması durumunda yeniden işlevlendirme binaların ömrünü uzatmakla birlikte enerjinin daha az harcanmasına imkân vermekte, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayarak sürdürülebilir bir kentsel olgu sunmaktadır (Yung & Chan, 2012). Yine tarihi yapıların işlev değişikliği ile kullanılabilmesi maliyette tasarruf sağlamak, zamanın izlerini taşımak ve doğal mizeme kullanımına imkân vermek gibi nedenlerle sürdürülebilirliğe katkı sunmaktadır (Tam & Hao, 2019). Bu yönüyle yeniden işlevlendirme korumaya yönelik olarak fiziksel ve çevresel açıdan sağlıklı bir yaklaşım sunmaktadır (Kincaid, 2002). Bu doğrultuda yeniden işlevlendirme, başlangıçta farklı bir amaç için tasarlanmış olan yapıların uyarlanarak belirli kullanımlara izin veren unsurları içerecek şekilde yenilenme süreci şeklinde tanımlanabilmektedir (Douglas, 2006).

Yeni işlev verilerek kullanım uluslararası tüzüklerde de belirtilmiş ve gerekli koşullar olması durumunda uygun görülmüştür. Venedik Tüzüğü 5'inci maddesinde plan ve süslemelerde değişiklik yapılmaması şartıyla işlev değişikliğine izin verilebilir denilmiştir (Venedik Tüzüğü, 1964). Carta Del Restauro 4'üncü maddesinde de hasara neden olmamak ve özgün işleve çok zıt bir fonksiyon vermemek şartıyla değişiklik yapılabileceği belirtilmiştir (Carta Del Restauro, 1931). Amsterdam Bildirgesinde ise yapıların yaşatılmasını sağlamak için çağdaş ihtiyaçlara uygun işlevler verilebileceği ifade edilmiştir (Amsterdam Bildirgesi, 1975). "ICOMOS Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü" uygulama ilkeleri başlığında yeni işleve uyarlamayı 5'inci maddede değerlendirmiş, karakter ve bütünlüğe saygı gösterilerek bunun yapılabileceği değerlendirilmiştir (Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü, 1999). Tüm bu veriler ışığında yeniden işlevlendirme uluslararası alanda desteklenen ve uygulanmasında sakınca görülmeyen bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yeniden işlevlendirme konusunda yapılmış birçok çalışma bulunmaktadır. Bu çalışmalar hem ulusal hem de uluslararası alanda korumaya yönelik yaklaşımlar ve değerlendirmeler sunmaktadır. Bu bağlamda yeniden işlevlendirme ile Toronto'da bulunan eski yapıların kullanımı değerlendirilmiş, çalışmaların tüketimi azalttığı ve çevreye duyarlı düşünce tarzının temelini oluşturduğu belirtilmiştir (Tam & Hao, 2019). Tarihi yapılarda işlev değişikliği koruma ve yaşatılmaya katkı sağlamaktadır. Bu durum Kırşehir Konakları kapsamında değerlendirilmiş, sosyokültürel sürdürülebilirliğe olan etkisi ortaya koyulmuştur (Yurdugüzel, 2022). Tarihi yapılarda değerlendirilen uyarlanabilir kullanımlarda Kahire Kalesi ele alınarak enerji etkinliği ve termal konfor bakımından değerlendirilmelerle bulunulmuştur. Kentsel Uyum Örgütü'nün yönetim binası olarak kullanılmaya başlanan yapıda uygulanan iklimlendirme sisteminin gereksiz enerji tüketimine sebebiyet verdiği belirlenmiştir (Hegazi vd., 2021). Yeniden işlevlendirme ile aynı ihtiyaca sahip yeni bir yapının inşa edilmesi durumundaki maliyet analizi ve çevresel etkisi Waterloo İlçe Adliyesi üzerinden gerçekleştirilmiş, işlevlendirme ile eski binaların kullanılmasının daha ekonomik, çevresel etkilerinin de daha olumlu olduğu anlaşılmıştır (Sanchez vd., 2019).

Yapıların yaşatılması için yeniden kullanımın doğru bir teknik olduğunu ortaya koymak ve eserlerin yaşatılmasını sağlamak için çalışmalar da bulunmaktadır. Bu ekseninde özgününde çalışmaya konu yapı ile aynı fonksiyonda (konut) bulunan Beypazarı Ali Ay Evi'ne ilişkin yeniden işlevlendirme ve restorasyon önerileri verilmiştir (Acar Ata vd., 2023). Sivas Özdoğanlar Evi ile ilgili olarak da kent araştırmaları merkezi fonksiyonu ile kullanılması önerilmiş ve bu doğrultuda restorasyon kararları verilmiştir (Vural & Sağiroğlu, 2021). Isparta'da bulunan Demirci Efe Konağı'nın yaşatılması için belgeleme çalışması gerçekleştirilmiş, turizme yönelik kullanımı için işlevlendirme ve restorasyon önerisi getirilmiştir (Haştemoğlu & Beyhan, 2017). Farklı bir çalışmada ise Hatipoğlu Konağı yeniden işlevlendirilerek sanatçı evi fonksiyonu ile kullanılması önerilmiş ve müdahale kararları geliştirilmiştir (Yenel, 2015). Özgününde farklı fonksiyona sahip ancak yine yeniden işlevlendirilerek kullanıma yönelik çalışmalarda Sri Lanka'da bulunan beş adet yapı (De Silva vd., 2018) ve Kalküta Belediye Binası'na (Bose, 2012) ilişkin yeniden işlevlendirme ve restorasyon önerileri verilmiştir. Isparta'da bulunan Aya Yorgi Kilisesi'ne ait işlev değişikliği önerisi getirilmiş ve Gül Müzesi olarak kullanılmasına yönelik kararlar alınmıştır (Aydın & Şahin, 2018).

Bir diğer çalışma türünde ise özgün durum ile günümüzde yeni işleviyle kullanılan yapıların özellikleri ve katkıları ortaya koyulmuştur. Bu doğrultuda Merinos İstasyonu'nun sosyal tesise dönüşümü incelenmiş ve kullanıma katkı sağladığı belirlenmiştir (Öztürk vd., 2022). Müzeye dönüştürülmüş olan Cemil Paşa Konağı araştırılarak yeniden işlevlendirme için yapıdaki dönüşümler tariflenmiştir (Halifeoğlu & İşik, 2021). El Aman Kervansarayı mevcut durumu değerlendirilerek işlevlendirmeye yönelik tasarım önerileri getirilmiş, iç mimari açısından tefriş yerleşimi belirlenmiştir (Süphanoğlu vd., 2022). Nemlizade Konağı (Biber & İslamoğlu, 2023) ve Kayseri Lisesi (Bahar & Kurak Açıcı, 2021) özelinde yeniden işlevlendirme sırasında meydana gelen mekânsal değişimler belirlenerek yeniden işlevlendirme yaklaşımının yapıların yaşatılmasında önemli olduğu vurgulanmıştır. Sürdürülebilirlik kapsamında yeniden işlevlendirmenin değerlendirildiği bir çalışmada Venedik Un Fabrikası'nın otele dönüşümü incelenmiş, tarihi yapılarda bu yöntemin uygulanabilirliği tartışılmıştır (Çetin, 2021). Aynı şekilde konaktan otele döndürülmüş olan Hayriye Hanım Konağı da incelenerek mekânsal ve çevresel uyumu değerlendirilmiştir (Turanlı & Satıcı, 2021). İşlev değişikliğinde özgünlükte meydana gelen kayıplar da araştırılmış, Alanya konutları özelinde bunlar değerlendirilerek olumlu/olumsuz yönlere ortaya koyulmuştur (Arı & Çelebi Karakök, 2021). Vaktiyle otele dönüştürülmüş Tahir Ağa Konağı (Yalçın & Kurak Açıcı, 2023) ile Kula Zeynep Onbaşı Evi (Yıldız, 2023) verilen işlevi karşılayıp karşılayamadıklarına göre incelenmiştir. Çalışma sonucunda yapılara verilecek yeni işlevlerin seçiminde dikkatli olunması gerektiği tespit edilmiştir. Sinop Buzhane binasında ise kültür merkezi işlevi verildikten sonra çevreye olan katkısı tartışılmış, mimari, kültürel ve sosyal olarak olumlu etkiler oluşturduğu ifade edilmiştir (Selimoğlu & Halaç, 2023). Stratonikeia antik kentindeki Selçuk Hamamı ve Ali Aydın Evi'nde gerçekleştirilmiş olan yeniden işlevlendirme ile sosyal sürdürülebilirliğin kültürel miras üzerindeki etkileri değerlendirilmiştir (Kaynakçı Elinç vd., 2023). Turizm amaçlı olarak işlevlendirilmiş Divriği Evleri'nin tanıtıldığı çalışmada ise bu konutların turizme katkısı olup olmadığı araştırılmıştır (Yeğin, 2022).

Bu çalışma ile İstanbul ili Çatalca ilçesinde bulunan Fitnat Hanım Evi'nin yaşatılmasına yönelik kararlar belirlenmeye çalışılmıştır. Bu doğrultuda yapının rolüvesi hazırlanmış, yerinde incelemeler gerçekleştirilmiş ve meydana gelen hasarlar tespit

edilmiştir. Yapıda meydana gelen değişimler araştırılmış, özgün durumunun belirlenmesine yönelik tespitler yapılarak restitüsyon önerisi getirilmiştir. Bu öneriler getirilirken çevrede bulunan geleneksel konutlardan faydalanılmış ve karşılaştırmalı çalışmalar da yapılmıştır. Elde edilen tüm veriler ışığında konutun nitelikli bir şekilde korunması amacıyla restorasyon kararları alınmıştır. Son olarak ise konutun özgün fonksiyonu ile kullanımı değerlendirilmiş, konum ve çevresel verileri de değerlendirilerek konutun yaşatılması için yeniden işlev verilerek kullanımına yönelik kararlar verilmiştir. Çalışmanın temel amacı tescilli bir konak yapısının belgelenmesi yapılarak yaşatılması için uygun kararların alınması ve yeni bir işlev verilerek yaşatılmasıdır.

Yeniden kullanım ve koruma ilişkisi

Tarihi yapıların yeniden kullanımı, hem kültürel mirasın korunması hem de sürdürülebilir kalkınma açısından büyük önem taşımaktadır. Bu yaklaşım, eski yapıların özgün işlevlerinden farklı bir fonksiyonla kullanılması anlamına gelmektedir. Tarihi yapıların yeniden kullanımı, onların korunmasını teşvik ederken, ekonomik ve sosyal faydalar da sağlamaktadır. Tarihi yapıların yeniden kullanımında dikkat edilmesi gereken temel unsurlar bulunmaktadır. Bu süreçte yeni işlevlere uyum sağlamak için gerekli düzenlemeler yapılırken, yapıların orijinal mimari özelliklerinin korunması esastır. Çin'de bulunan bir makine fabrikası özelinde yapılan çalışmada da yeniden kullanım sürecinde özgünlüğün korunması gerektiği belirtilmiştir (Xiong, Wang, Ma, & Chi, 2023). Yaklaşım, yapıların estetik ve tarihi değerlerini koruyarak, onların modern gereksinimlere uyum sağlamasına olanak tanınabilecektir. İşlevlendirmede dikkat edilmesi gereken bir diğer unsur ise seçilen işlev ile yapı arasındaki uyumdur. Bu durum projenin ve uygulamanın başarılı olması açısından büyük öneme sahiptir (Aigwi, Nwadike, Le, & Rotimi, 2022). Verilecek yanlış bir işlev yapıya gereğinden fazla yük getireceği gibi yapının korunamamasına da sebebiyet verebilecektir. Ayrıca yapı yaşatılmaya çalışılırken bozulma süreci hızlandırılmış ve istemeyerek tahribata sebebiyet verilmiş olacaktır. Yapının tarihi ve mimari özelliklerine uygun olan bir kullanım ve fonksiyon önerilmesi bu noktada ayrıca önemlidir (Takva, Takva, & İlerisoy, 2023).

Yeniden işlevlendirme yaklaşımı tarihi yapıların korunması ile doğrudan ilgilidir. Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi ile bu yapıların fiziksel ve kültürel bütünlüğünün korunması ve gelecek nesillere aktarılması sağlanabilecektir. Geleneksel özelliklere sahip yapıların yeniden kullanılması tarihi alanların korunmasında temel faktör olarak ele alınmaktadır. Bu durum koruma ve yeniden işlevlendirme arasındaki bağı açıkça ortaya koymaktadır (Mazzetto, 2022). Yeniden kullanım ile ilgili çalışmalar ve uygulamalar kültürel değere, ekonomik ve finansal varlıklara, çevresel sürdürülebilirliğe ve sosyal yaşama katkı sunmaktadır (Gravagnuolo, Angrisano, & Bosone, 2024). İnsan kaynaklı iklim değişikliğinde artış gün geçtikçe daha çok hissedilmektedir ve bu duruma karşı çalışmalar sürekli olarak gelişmektedir. Bu sebeple mevcut binaların daha iyi bakılarak yaşatılması, daha az arazi ve malzeme talebine ihtiyaç duyması sebebiyle kullanılması enerji bakımından da önemlidir. Sürekli kullanımın sağlanabilmesi amacıyla işlev değişikliği yapılması ise korumada önemli bir adımdır (Conejos, Langston & Smith, 2014). Dolayısıyla yeniden işlevlendirme ve kullanım enerji tasarrufu ve doğal kaynak gereksiniminin azaltılmasına katkı sağladığı gibi (Ball, 2002; Bullen, 2007; Langston, 2008) mevcut binaların kentsel bellekte yenilenerek kullanılmasına da olanak sağlamaktadır.

Dünya genelinde, tarihi yapıların yeni işlev verilerek kullanılması ile korunmasına büyük önem verilmektedir. Birçok ülke, bu konuda çeşitli politika ve stratejiler geliştirmektedir. Bu konuda Avrupa Birliği yeniden kullanım projelerini teşvik etmek

için çeşitli programlar ve fonlar oluşturarak "Europa Nostra" ödülleri vermektedir (<https://www.europanostra.org/>, Europa Nostra, 2024). ABD'de ise bu konuda yapılan çalışmalara teşvikler ve vergi indirimleri verilirken bu alanda önemli çalışmalar yapılmaktadır (<https://savingplaces.org/>, National Trust for Historic Preservation, 2024). Asya'da, tarihi yapıların yeniden kullanımı özellikle Japonya ve Çin gibi ülkelerde artış göstermektedir. Bu ülkelerde, modernizasyon süreci ile tarihi yapıların korunması arasında bir denge sağlanmaya çalışılmaktadır (Kayo & Tonosaki, 2022). Türkiye'de de son yıllarda yeniden işlevlendirilerek kullanılan yapı sayısı artmaktadır. Bu durum yapıların ekonomik ve sürdürülebilirlik değerlerine sahip olduğunu da kanıtlamaktadır.

Yöntem

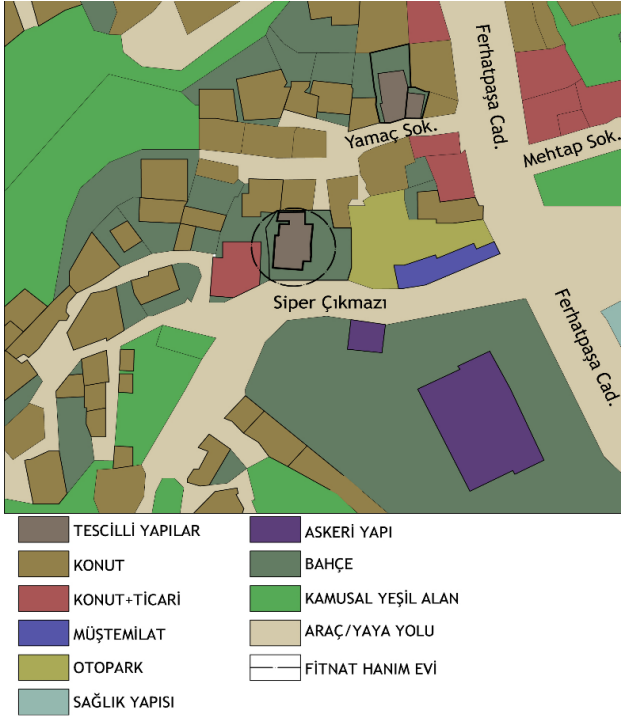
Çalışmada İstanbul İli, Çatalca ilçesinde bulunan sivil mimari örneklerinden olan Fitnat Hanım Evi değerlendirilmiştir. Konut, Kaleiçi Mahallesi eski 66 ada 93 parsel, yeni 309 ada 87 parsel üzerinde yer almaktadır. Yapıyla ilgili yerinde incelemeler yapılmış, ön analizler gerçekleştirilerek rolövesi alınmıştır. Rolövede geleneksel yöntem ile birlikte total station cihazı birlikte değerlendirilmiştir. Geleneksel yöntem daha çok dar alanlarda ve mimari elemanların belirlenmesinde kullanılmış iken total station diğer alanların belgelenmesinde kullanılmış ve veriler birleştirilmiştir. Konutta meydana gelen bozulmalar gözlemsel inceleme ile tespit edilerek hasar paftası hazırlanmıştır. Restitüsyon önerisi yapıdan gelen izler değerlendirilerek ve yakın çevredeki yapılarla karşılaştırmalar yapılarak oluşturulmuştur. Yapının yaşatılması için en az müdahale ilkesi benimsenerek restorasyon kararları verilmiş, yeni bir işlev önerilerek işleve yönelik mekan dağılımları yapılmıştır.

Bulgular

Yapının Özellikleri, Konumu ve Çevresel Veriler

Fitnat Hanım Evi Çatalca İlçesi Kaleiçi Mahallesi, eski 66 ada 93 parsel üzerinde yer almaktadır. Yapının parseli daha sonra kadastro kanununun ek 1. Maddesi gereğince 21/09/2021 tarih, 3402 sayılı kararıyla yüz ölçüm ve cins değişikliği işlemleri ile pasife alınmış, 309 ada 87 parsel olarak değiştirilmiştir. Tescil fişinde tam olarak inşa tarihi bilinmeyen yapının mimari özellikleri de göz önünde bulundurularak 20. yüzyılın ilk yarısında yapıldığı değerlendirilmiştir. Konut Kaleiçi Mahallesi tarihi ve kentsel sit sınırları dışında kalmakla birlikte 24 Aralık 2009 tarihinde 1094 sayılı kararla tescillenmiştir (Kudeb, 2009, s. 94).

Konutun parseli kareye yakın bir şekil olmakla birlikte farklı bölgelerinde kırılmalar bulunmaktadır. Yapı parselin batı kenarında konumlandırılmış doğusu ise bahçe alanı olarak bırakılmıştır. Farklı dönem eklentileri sebebiyle oturumunda girift girintiler ve çıkıntılar yer almaktadır. Yapının çevresinde çoğunluğu konut olan parseller mevcuttur. Hemen batısındaki konut+ticari fonksiyonlu yapı dışında kuzeydoğu bölümünde de yine aynı fonksiyona sahip yapılaşma vardır. Doğusundaki parsel boş bir arazi olarak bırakılmış ve otopark olarak değerlendirilmektedir. Siper çıkmazı yolu üzerinde yer alan yapı parselinin güneyinde geniş bir alan kaplayan askeri tesis bulunmaktadır. Batı kısmındaki yapılaşma yakın dönemde artış göstermiştir. Çevresindeki parseller incelendiğinde bahçeli yapıların daha yoğun olduğu ancak yeni yapılan kısımlarda bitişik nizam yapılaşmanın yaygınlaştığı görülmektedir. Yapının doğusundaki ana aks olan Ferhatpaşa Caddesi üzerinde zemin+2 ve zemin+3 katlı yapılaşma mevcut iken kuzey ve batı bölümündeki konutlar zemin+1 katlı olacak şekilde inşa edilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Fitnat Hanım Evi Yerleşimi ve Çevresi

Yapının Mekânları, Plan Düzeni ve Cephe Verileri

Ayrıncı nizamda inşa edilmiş Fitnat Hanım Evi parselin batısında ve kuzeyine yakın kesimde konumlanmıştır. Parselin batısında altında dükkân bulunan zemin+1 katlı yapı ile kuzeyinde yine konut işlevli bir bina yer almaktadır. Doğu kısmındaki parsel ise boş olup otopark olarak kullanılmaktadır. Konutun parsel alanı 334,39 m², oturma alanı ise 126,15 m²'dir. Özgün plan şeması göz önüne alındığında konutun güney bölümünde eklenti bir tek katlı bina yapılmış, kuzey bölümünde ise depo mahalleri oluşturulmuştur. Parsel içerisinde ayrıca kuzey doğu köşede ayrılcı olarak inşa edilmiş bir depo mekânı bulunmaktadır. Zemin+1 katlı tasarlanmış konutun bahçesi parsel hattı boyunca betonarme bahçe duvarı ile sınırlanmıştır. Yapım sistemi olarak ise zemin kat yığma, üst kat ahşap karkas arası tuğla dolgu şeklinde inşa edilmiştir.

Geleneksel Türk konut mimarisinde sınıflandırma yapabilmek amacıyla tipolojiler belirlenmiş ve sofa'nın konumuna göre üç farklı tipoloji ortaya koyulmuştur (Eldem, 1984). Fitnat Hanım Evi sofa tipine göre dış sofa konut kategorisinde yer almaktadır. Bahçe girişi güney kısımda yer almakla birlikte konut girişleri doğu cephede bulunmaktadır. Yapının özgün bölümünün zemin katında T biçimli hayat, oda, tuvalet ve banyo mahalleri, üst katında ise sofa ile üç tane oda mekânı mevcuttur. Yakın dönem eklentisi olan ve güney bölümde yer alan müştemilat kısmında ise zemin katta antre, mutfak, oda, salon, hol ile tuvalet ve banyo bölümleri yer almaktadır. Kuzey kısımda ise iki tane depo alanı yapıya bitişik olarak yerleştirilmiştir (Şekil 2).



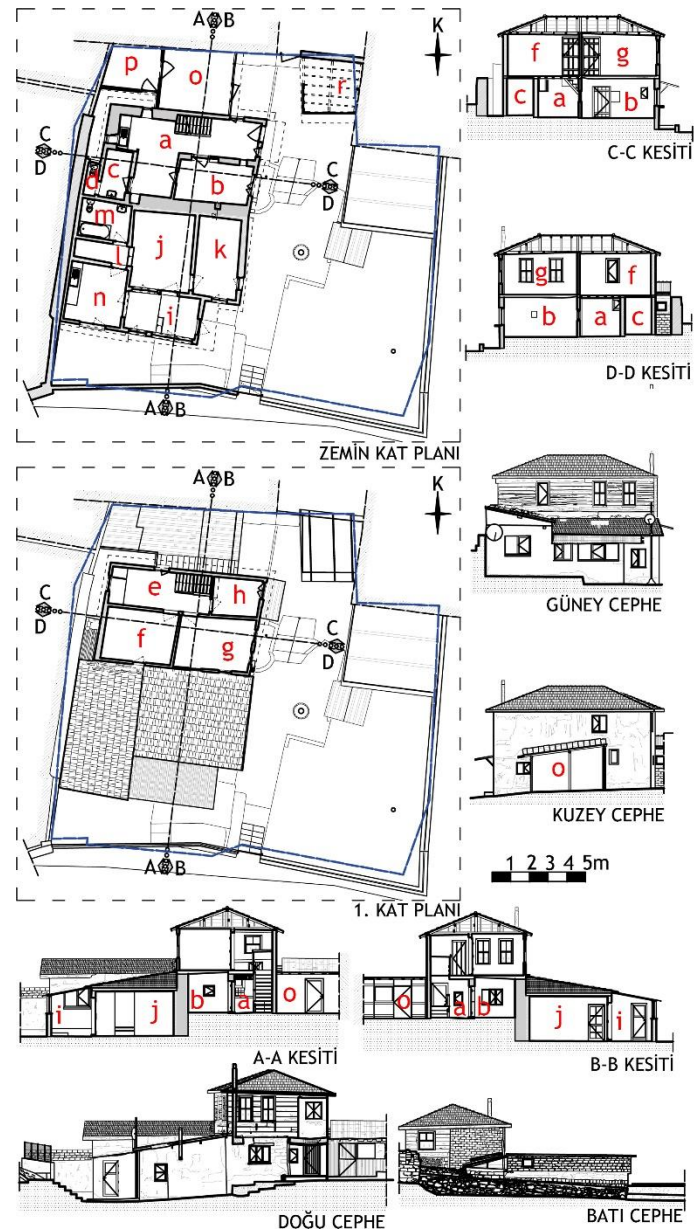
Şekil 2. Fitnat Hanım Evi Bölümleri

Konutun özgün kısmına giriş doğu cephesinde bulunan ahşap kapı ile sağlanmaktadır ve ilk ulaşılan mekân hayat bölümüdür. T biçimli olarak tasarlanmış mahallin doğu batı aksında uzanan kısmı yaklaşık 7,50 m uzunluğa sahiptir. Üst kısmın genişliği 2,00 m iken merdivenin bulunduğu bölümden sonra 25 cm daralmaktadır. Aynı mekânın kuzey güney aksında uzanan bölümü ise 2,45x2,25 m boyutlarındadır. Doğu, batı, güney ve kuzeyinde birer pencere bulunmakla birlikte güneyinde yer alan pencere yakın dönemde eklenen yapı sebebiyle kapatılmıştır. Hayat aynı zamanda batısında bulunan tezgâh ve raf düzeni ile mutfak olarak da kullanılmaktadır (Şekil 3a). Hayat mekânının güneydoğusunda oda bölümü bulunmaktadır. 3,90x2,15 m ebatlarında olan odanın duvarlarında bulunan eğrilik dolayısı ile paralelkenar geometrik şekle sahiptir. Odanın dışarıyla bağlantısı doğu cephesinde bulunan pencere ile sağlanırken kuzey ve batısında ise Hayat mekânına açılan pencereler yer almaktadır. Güney duvarında ise

27 cm genişliğinde 33 cm derinliğinde bir niş görülmektedir (Şekil 3b). Hayat'ın güneybatısında yer alan banyo ise duvarları muhdes olmakla birlikte sonradan inşa edilmiştir (Şekil 3c). 2,60x1,40 m boyutlarında olan banyonun batısında yer alan geçiş ile de tuvalet mekânına bağlantı sağlanmıştır. Bu mekân yapının özgün tasarımının dışında kalmakla birlikte batı bölümdeki bahçe duvarına yaslanmaktadır. Tuvalet 1,75x0,65 m olup kuzeyinde bir pencere mevcuttur (Şekil 3d). Yapının üst katına Hayat bölümünün kuzey duvarının orta noktasında bulunan ahşap merdiven ile ulaşılmaktadır. Üst kata çıkıldığı ilk karşılayan bölüm tüm odaların bağlantısının sağlandığı sofa mahallidir. Bu kısım 5,40x2,00 m olarak ölçülmüş, batısında ve kuzeyinde birer adet pencere tespit edilmiştir (Şekil 3e). Üst kattaki odaların iki tanesi sofanın güneyinde bir tanesi ise doğusunda konumlandırılmıştır. Güneybatıda bulunan oda 3,80x2,80 m (Şekil 3f), güneydoğuda bulunan oda 4,00x2,80 m (Şekil 3g), doğuda bulunan oda ise 2,60x2,00 m ebatlarındadır (Şekil 3h). Yapının doğu cephesindeki eğrilik ve mekân içlerindeki duvarların şekil değiştirmesi sebebiyle bütün odalar geometrik olarak paralelkenar şeklinde bir plan şeması göstermektedir. Güneydoğuda yer alan oda hem güney hem doğusunda iki pencere ihtiva ederken diğer odalarda birer pencere bulunmaktadır.

Yakın dönemde eklenmiş olan ve aynı ailenin farklı fertleri tarafından kullanılmakta olan tek katlı yapıya giriş yine doğu cepheden olmaktadır. Bu bölümde ilk olarak antreye ulaşılmakla birlikte antre 3,90x2,10 m ölçülere sahiptir. Mekânın tam orta noktasında kot 2 rıht ile yükseltilerek bir oturma bölümü elde edilmiştir. Güneyde iki büyük pencere dışarı açılırken batısında bir pencere mutfak ile ilişkilendirilmiştir (Şekil 3i). Antrenin kuzeyinde bulunan kapı ile salon alanına geçilmektedir. Salon 4,15x3,25 m olup diğer mekânlara geçiş olarak da kullanılmaktadır ancak doğrudan dışarıya açılan bir penceresi bulunmamaktadır (Şekil 3j). Salonun doğusunda 4,25x2,30 m olarak tespit edilen oda yer almaktadır. Oda kuzey-güney hattı boyunca uzun tutulmuş, doğusuna ve güneyine birer adet pencere yapılmıştır (Şekil 3k). Salonun batısında ise 3,00x1,00 metrelik bir hol bulunmaktadır (Şekil 3l). Holün kuzeyinde tuvalet ve banyo olarak kullanılan bir mekân oluşturulmuş olup 2,70x2,00 m boyutlarında kurgulanmıştır. Ancak banyoda havalandırma ve pencere görülmemektedir (Şekil 3m). Holün güneyinde ise yaklaşık kare olmakla birlikte 3,10x3,05 m ebatlarında bir mutfak bölümü yer almaktadır. Mutfağın güneyinde bir penceresi doğrudan dışarıya bağlantıyı sağlamaktadır (Şekil 3n). Tüm yapı genelinde bakıldığında özgün yapıdan da kaynaklı olan yerleşim neticesinde duvarlarında dik hatlı oluşumlar son derece az görülmektedir.

Konutun kuzeyinde ise yine yakın dönemde yapılmış ve bu kısma geçişi kapatmış depo mahalleri yer almaktadır. Bitişik olarak yapılmış olan depo girişi doğu cephede olup mekân 3,75x3,35 m ölçülere sahiptir (Şekil 3o). Deponun batısında bulunan kapı ile de diğer depoya geçilmekte olup bu alanın ölçüleri de 3,00x2,40 m tespit edilmiştir (Şekil 3p). Bu deponun güneyindeki kapı ile de yapının bahçe duvarı ile sınırlandırılmış olan ara boşluğuna ulaşılmaktadır. Buradaki boşluk sadece zemin kattaki hayat bölümünün aydınlatılmasında kullanılan pencerelerin kapatılmaması amacıyla oluşturulmuştur. Yapıya bitişik olmayan ve kuzeydoğu köşesine 1,85 m mesafesi bulunan bir depo alanı daha bulunmaktadır. Bu deponun girişi de batı cephesinden sağlanmaktadır ve depo 3,00x2,80 m ölçüye sahiptir (Şekil 3r).



Şekil 3. Fitnat Hanım Evi Rölöve Çizimi

Fitnat Hanım Evi'nin cephelerine bakıldığında eklenti yapılar dolayısı ile büyük oranda bozulmalar ve değişimler olduğunu söylemek mümkündür. Değişimler olmakla birlikte özgün yapı cephesinin en iyi algılanabildiği kısım girişin sağlandığı doğu cephedir. Doğü cephenin alt katlarında sıvalar kısmen dökülmüş şekilde taş duvar oluşumu, üst katında ise ahşap kaplamalar izlenebilmektedir. Giriş kapısı üzeri uygun olmayan bir şekilde sundurma ile kapatılmış, bunun üst kısmı ise birinci kat saçak hizasına kadar çimento esaslı sıva ile sıvanmıştır. Zemin katta bir kanatlı pencere, üst katta ise iki giyotin bir kanatlı pencere mevcuttur. Zemin kattaki odanın ısıtılmasında kullanılan soba için bir baca bu cephede dışarı çıkartılmış ve çatıyı yırtarak yükseltilmiştir. Muhdes olan yapılar özgün yapıyla uyum göstermeyecek şekilde bir cephe oluşumuna sahiptir. Güneydeki yapının orantısız bir penceresi ile pvc olan kapısı doğrudan göze çarpmaktadır. Kuzeydeki depo ise pvc kaplama olması sebebiyle aykırılık teşkil etmektedir (Şekil 4a). Kuzey cepheye bakıldığında bitişik olan depo dışında sade bir görünüm sergilediği anlaşılmaktadır. Zemin katta farklı oranlar iki pencere ile üst katta yine farklı oranda yapılmış olan bir pencere bulunmaktadır. Duvarları her iki katta da sıvalı olan cephede sıva çatlakları yoğun

olarak göze çarpmaktadır. Yapı ile bahçe duvarı arasında kalan tuvalet mekânının cephesi de alt kordarda tuğla olarak bırakılmış üst kordarda sıvanmıştır. Mevcut çatı Marsilya tipi kiremit ile kaplıyken tuvalet bölümünde çatı kaplama malzemesi olarak sac kullanılmıştır (Şekil 4b). Batı cephe konutun bu bölümünden yol geçmesi sebebiyle kot olarak bir miktar aşağıda kalmaktadır. Özgün yapı cephesine bakıldığında diğer cephelerden farklı bir giyotin pencere oranı bulunduğu ve cephenin batısında ahşap kaplama doğusunda ise tuğla duvar olduğu anlaşılmaktadır. Yapım sistemine zıtlık oluşturacak şekilde yapılan tuğla duvar içerisinde herhangi bir hatıl bulunmaması bu duvarın sonradan yapıldığını belirtmektedir. Muhdes olan yapının cephesinde ise bir pencere bulunup diğer kısımlar tuğla olarak görülmektedir. Kat hizasında ise betonarme bir hatıl cephe boyunca uzanmaktadır (Şekil 4c). Güney cephe konutun yola cepheli diğer bir cephesi olup zemin kat boyunca müstemilatın cephesi izlenmektedir. Bu bölümün cephesi çimento esaslı siva ile sıvanmış olmakla birlikte farklı oranlarda pencereler ihtiva etmektedir. Giriş kısmının çatısında sac ana mekân üzerinde ise kiremit kaplama kullanılmış olması cephenin tümüyle niteliksiz hale gelmesine sebebiyet vermiştir. Özgün yapının üst katının algılandığı cephede ahşap kaplamalar bulunmakta ve pencereler oran olarak en uygun görünüşü vermektedir. Giyotin olan pencerelerin alt hizası boyunca yeni yapılan yapının çatı ile birleşmesinden kaynaklanan suyu önlemek amaçlı metal plaka kullanılmıştır (Şekil 4d).

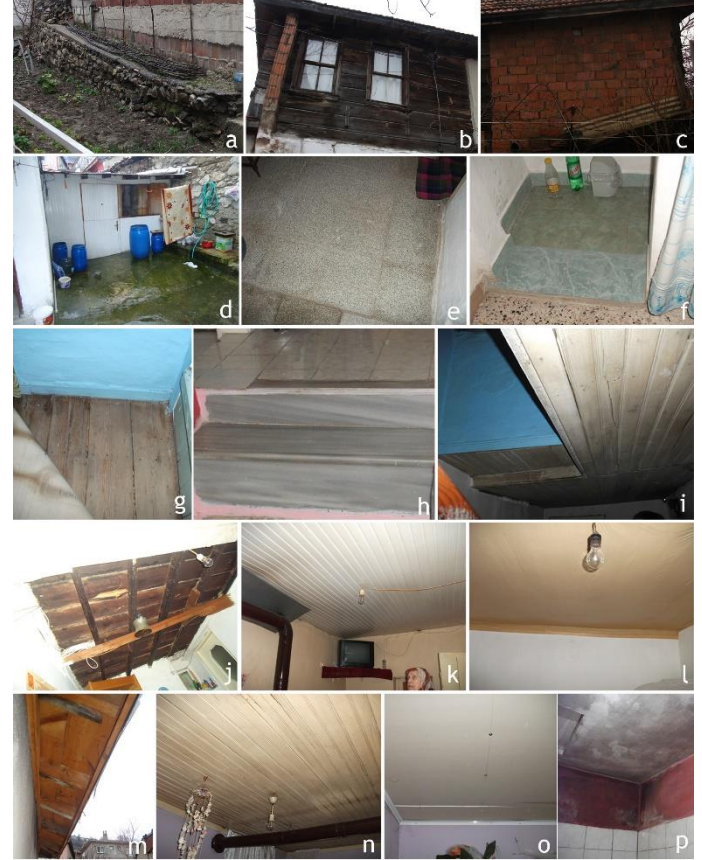


Şekil 4. Fitnat Hanım Evi Cepheleri

Yapım Sistemi, Malzeme ve Mimari Elemanlar

Fitnat Hanım Evi duvarla çevrili bir bahçe içerisinde yer almaktadır. Bahçe duvarları malzemesi incelendiğinde batıda taş güneyde ise betonarme kullanıldığı anlaşılmaktadır. Bu suretle batı bahçe duvar kalınlığı 56-58 cm, güney bahçe duvarı kalınlığı ise 19-21 cm aralığında değişmektedir (Şekil 5a). Özgün yapı bloğu zemin kat duvarları taş malzeme kullanılarak yığma olarak inşa edilmiştir. Duvar kalınlığı muhdes eklenti kısmında 63-64 cm olarak yapılmışken kuzey cephede merdivenin batısında 57 cm, batı cephede banyonun kuzeyinde ise 63 cm olarak kurgulanmıştır. Doğu bölümde ise duvar taş olmakla birlikte 23 cm kalınlığında inşa edilmiştir. İç mekânda odayı sınırlandıran duvarların kuzeyindeki 32 cm, batısındaki ise 15 cm'dir. Bu bağlamda odanın batı duvarında ahşap dikmelerin arasının taş doldurulduğu anlaşılmaktadır. Bu kattaki banyonun sonradan oluşturulduğu doğu ve kuzey duvarında delikli tuğla kullanılması ile anlaşılabilir. Bu duvar kalınlıkları Hayat mekânı içerisinde kalan dikme dolayısı ile doğuda 25 cm iken kuzeyde 10

cm yapılmıştır. Konutun üst kat duvarları ahşap karkas olarak tasarlanmış, arası tuğla ile doldurulmuştur. Tüm katın duvarları iç kısımda sıvalı iken dış kısımda ahşap ile kaplanmış ve yöresel mimariye uygun inşa edilmiştir (Şekil 5b). Bu katta dış duvar kalınlıkları 15-20 cm aralığında, iç duvar kalınlıkları ise 15-16 cm aralığında yapılmıştır. Batı duvarının güney kısmında muhtemel yıkılmaya bağlı olarak duvar tuğla olarak yeniden örülmüş ve kalınlığı 30 cm'ye çıkartılmıştır (Şekil 5c). Kuzeyde bulunan depo mahallerinin tamamı ahşap bölücüler ile oluşturulmuş ve niteliksiz şekilde bağlantıları sağlanmıştır (Şekil 5d).



Şekil 5. Fitnat Hanım Evi Yapı Sistem ve Malzemeleri

Konutun döşemeleri incelendiğinde özgün yapı kütesinin zemin katında beton şap kullanıldığı anlaşılmaktadır. Banyoda karo mozaik, tuvalette ise seramik kullanımı söz konusudur. Banyoda kullanılan karo mozaikler 28x28 cm (Şekil 5e), tuvalette kullanılan seramikler ise 40x40 cm boyutlarındadır (Şekil 5f). Üst katın döşemeleri ise tamamen ahşap kaplamadır. Kaplama tahtaları 20 cm genişliğinde olup tüm mekânlarda doğu-batı aksı doğrultusunda yerleştirilmiştir (Şekil 5g). Güneyde yer alan müstemilat binasının döşeme kaplamaları da tamamen seramik olarak uygulanmıştır. Seramikler antrede 41x41 cm, salon ve odada 33x33 cm, diğer mahallerde ise 28x28 cm ebatlarındadır (Şekil 5h). Kuzeyde bulunan depoların döşemesi ise beton şap olarak yapılmıştır.

Yapı tavanları özgün bölümlerde taşıyıcıların ahşap olmasına bağlı olarak kirişler ile oluşturulmuştur. Hayat mekânı tavanı doğu-batı doğrultusunda orta aksın batısında kontrplak ile kaplanmışken doğusunda ahşap kaplama bulunmaktadır (Şekil 5i). Kaplama kalınlıkları 7 cm olarak tespit edilmiştir. Güney bölümde ise ahşap kirişler tavanda görünmektedir ve kaplanmamıştır. Bu doğrultuda tavan kirişleri 34-36 cm aralıklarla kurgulanmıştır ve kalınlıkları 6 cm'dir (Şekil 5j). Odanın tavanı yakın dönemde

ağşapların tozlarının dökülmesini engellemek amacıyla PVC ile kaplanmış ve niteliksiz bir hal almıştır (Şekil 5k). Banyonun tavanı da yine ağşap kirişler ile bırakılmış, fakat kiriş aralıkları 15-21 cm belirlenmiştir. Tuvalet ise yeni yapılması ve binanın dışında bulunması sebebiyle betonarme tavana sahiptir. Üst katta ise tavanlar normalde ağşap kaplama iken tüm odalarda ağşapların üzeri kâğıtla kaplanmıştır (Şekil 5l). Yapının saçaklarında ise çatı mertekleri eğimli olarak görülebilmektedir (Şekil 5m). Güneydeki müstemilat yapısı tavanları salon ve odada lambri kaplama şeklinde oluşturulmuş (Şekil 5n), antrede kontrplak uygulanmış (Şekil 5o) iken diğer mahallerde betonarme olarak bırakılmıştır (Şekil 5p).

Tarihi yapıda özgün kapı sadece odalarda mevcuttur. Yapının giriş kapısı 0,90x1,88 m boyutlarında, tek kanatlı ve ağşaptır (Şekil 6a). Banyonun kapısı da yine ağşap olup 0,86x1,84 m ebatlarındadır ve her iki kapının üzeri de yağlı boya ile boyanmıştır. Zemin katta yer alan odanın kapısı ise tek kanatlı çakma kapı olup 0,98x1,65 m olarak ölçülmüştür (Şekil 6b). Üst kat odalarında çakma kapı kullanılmış bunlar 0,86x1,95 m tespit edilmiştir. Çakma kapıların tamamının üzerinde yağlı boya bulunmaktadır (Şekil 6c). Yapının pencerelerinde ise çok değişik oranlar kullanılmış bu da pencerelerde yoğun değişim olduğunu göstermiştir. Zemin kat pencerelerine bakıldığında Hayat kısmında 0,50x0,75, 0,50x0,80, 0,41x0,49 cm'lik tek kanatlı pencereler yer almaktadır. Ayrıca oda ile hayat arasında da yine tek kanatlı olan 0,61x0,58 cm boyutlarında ağşap bir pencere mevcuttur. Odanın dışarıya açılan penceresi ise çift kanat açılır üç bölmeli olup 1,15x0,93 m olarak belirlenmiştir (Şekil 6d). Üst kat pencerelerinde de farklı oranların kullanıldığı anlaşılmaktadır. Öyle ki güney cephede 0,68x1,20 m tek kanatlı pencere ile 0,71x1,20 m iki tane giyotin pencere vardır. Doğu cephede yer alan pencerelerden iki tanesi de yine 0,71x1,20 m ve giyotin olarak tespit edilmiştir (Şekil 6e). Aynı cephede 0,94x0,96 m'lik çift kanatlı bir pencere ile kuzey cephede 0,80x0,89 m'lik tek kanatlı pencere düzenden tamamen kopuktur. Sofanın batısında da giyotin olan ancak 0,88x0,88 m boyutuyla ayırıklık teşkil eden bir pencere bulunmaktadır. Müstemilat kısmında ve depoda ise kapılar ağşap ve camlı olarak yapılmış, pencerelerde PVC tercih edilmiştir. Fitnat Hanım Evi'nde bir diğer mimari eleman ise merdivendir. Ağşap olan merdiven 11 rıhtlı olup tek kollu yapılmıştır. Basamak genişlikleri 22 cm, basamak boyları 92 cm, rıht yükseklikleri ise 20 cm'dir (Şekil 6f). Merdivenin üst kısmında baş mesafesini kurtardıktan sonra depolama amaçlı kullanılan bir ağşap tabla bulunmaktadır.



Şekil 6. Fitnat Hanım Evi Kapı, Pencere, Merdiven Şekilleri

Yapıda Bozulma Analizi

Tarihi yapılara müdahale etmeden önce hangi tür bozulmaların olduğunu tespit edilmesi büyük önem taşımaktadır. Böylece müdahale sırasında en doğru yöntemlerin seçilmesi mümkün olabilecektir. Fitnat Hanım Evi incelendiğinde hem insan kökenli hem de atmosfer kaynaklı bozulmaların olduğunu söylemek mümkündür. Bozulmalardan bir tanesi rutubet-su nüfuzudur. Bu bozulma özellikle banyonun alt kotları ile kuzey ve doğu cephenin alt kısımlarında görülmektedir. Duvarlarda sık görülen bozulmalardan bir tanesi ise kılcal sıva çatlaklarıdır. Çatlaklar zemin kattaki odanın doğu cephesinde, hayatın kuzey cephesinde üst kat odalarının kuzey ve güney cephelerinde bulunmaktadır. Ayrıca yapı doğu cephesinin zemin kat kotuyla kuzey cephenin çimento esaslı sıvalarında da çatlaklar mevcuttur.



Şekil 7. Fitnat Hanım Evi Bozulma Analizi

Duvarlarda en çok görülen bozulma ise is ve kir tabakası oluşumudur. Bu durum kısmi olarak yapının bütün odalarında görülebilmektedir. Ek olarak kuzey cephenin büyük çoğunluğunda da is-kir oluşumundan söz etmek mümkündür. Özellikle iç mekân duvarlarının üst kotlarında boya kaybı/kabarması da fazlaca mevcuttur. Dış cephede ise en çok boya kaybı/kabarması doğu cephenin pencere etrafında yer almaktadır. Ağşap elemanlarda görülen en büyük değişim ve bozulma ise ağşaplarda boya ve/veya

cila uygulanmasıdır. Bu bağlamda bütün kapılar ile pencerelerin iç yüzeyleri ile güney ve doğu cephe pencerelerinin dış yüzeylerinde yağlı boya uygulaması bulunmaktadır. Aşşap döşemelerin büyük çoğunluğunda sehim görülmekte ve bu ölçü 3 cm'ye kadar ulaşmaktadır. Aynı zamanda döşemelerde çürüme olayı da görülmektedir. Ancak ahşaplarda ki çürüme en çok yapının dış cephe kaplamalarında izlenmektedir. Üst kat ahşaplarının neredeyse tamamında bakımsızlık neticesinde çürüme meydana gelmiştir. Konutun bütününe bakıldığında en büyük bozulma sebebi ise muhdes eklentilerdir. Yapının çatı malzemesi, güney ve kuzeydeki yeni yapılar, zemin kat banyo ve tuvalet duvarları, üst kat odasının sonradan oluşturulan duvarları, giriş sundurması ve pencerelerin büyük çoğunluğu muhdes olarak yapılmış ve yapının özelliğini büyük oranda yitirmesine sebebiyet vermiştir. Aynı zamanda hayat ve sofa mekânlarının batısında bulunan tezgâhlar ile zemin kat odasının batı ve kuzeyindeki pencerelerde yakın dönemde inşa edilmiş ve yapıya eklenmiştir (Şekil 7).

Fitnat Hanım Evi Restitüsyonu

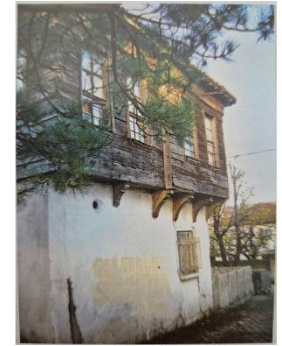
Tarihi yapılarda restitüsyon kaybolmuş veya yıkılmış kısımların tamamlanması, geç dönem eklentilerinin ise kaldırılması ile yapının ilk yapıldığı özgün halinin belirlenmesidir. Restitüsyon genellikle tarihi belgeler, mevcut izler, fotoğraflar veya bir takım gerekliliklerin değerlendirilmesi ile ortaya çıkar. Restitüsyonda güvenilirliklerine ve doğruluklarına göre öncelikli kaynakların değerlendirilmesi esastır (Vural ve Sağiroğlu, 2021). Burada en önemli kaynak yapının kendisinde bulunan ve doğrudan tanımlanabilen izlerdir. Yapının kendisinden gelen izler olarak bunlar 1. derece güvenilirlik derecesine sahiptir. 2. derece güvenilirlik derecesine sahip kaynakları ise yapının kendi içinde karşılaştırmalar sonucunda elde edilen izler olarak tanımlamak mümkündür. Doğrudan yerinde bulunmayan ancak yapının özgün diğer elemanlarına dayanılarak getirilen öneriler bu kapsamda incelenebilmektedir. Herhangi bir iz olmasa da yapının bölgedeki veya aynı dönemde inşa edilmiş yapılar ile karşılaştırılarak elde edilen verilere bağlı yapılan öneriler bir diğer güvenilirlik derecesi olarak kullanılabilir. Bunlarla birlikte özellikle yazılı ve görsel kaynaklar da restitüsyonda önemli bir veri teşkil etmektedir. Herhangi bir iz veya belge olmasa da restitüsyon hazırlanması sırasında mimari olarak gerekli görülen yerlerde öneriler getirmek gerekebilmektedir. Bu öneriler mimari gereklilik sonucu olması gereken elemanlar olarak nitelendirilebilir. Bu kaynaklara ek olarak sözlü kaynaklar da bir başka güvenilirlik derecesini oluşturmaktadır. Ancak sözlü kaynaklarda belirtilen ifadelerin tam olarak tarihlerinin bilinmemesi, özne olarak değişik ifadelerin bulunabilmesi ve ilk dönemine göre farklı özellikler ifade edilebilmesi gibi sebepler dolayısıyla güvenilirliklerinin düşük olduğu söylenebilir. Tescillenerek korunması gerekli kültür varlığı statüsünde bulunan yapıya ilişkin eski fotoğraf ve belge olmaması sebebiyle doğrudan bir kaynaktan yararlanma imkânı bulunmamaktadır.

Yerinde yapılan incelemeler neticesinde yapıdan gelen izler net olarak tariflenebilmektedir. Binanın zemin katı yakın dönem kullanım ve müdahaleler dolayısıyla zamanla değişikliğe uğramıştır. Bu bağlamda yerindeki izlere bakılarak zemin katın geçmişte Hayat olarak kullanılan bir mekân ve güneyinde yer alan iki odadan teşkil edildiği anlaşılmaktadır. Mevcut merdivenin ise günümüzde yerinin hiç değiştirilmeden kullanıldığı değerlendirilmektedir. Yerindeki inceleme sonucunda sofaya, bugün olduğu gibi, geçmişte de, konutun kuzey-doğu köşesine yakın konumdaki tek kanatlı bir ahşap kapı ile dâhil olduğu tespit edilebilmektedir. Bu bağlamda, mevcut kapı ile kapı açıklığının yanındaki duvar yüzeyine açılmış ahşap kasalı düşey

dikdörtgen küçük pencerenin, özgün yer ve konumlarını korudukları anlaşılmaktadır. Bu husus, kapıyla dâhil olunan sofanın kuzey-doğu köşesine yakın konumdaki şimdiki pencerenin, sonraki müdahaleler sırasında açıldığını ortaya koymaktadır. Diğer taraftan, sofanın takriben ortalarından başlamak üzere, batı kanadında da bazı değişiklikler yapıldığı anlaşılmaktadır. Buna göre, hayatın güney-doğu köşesindeki odanın, geçmişte de mevcut olduğu anlaşılmakla birlikte, sonraki kullanımlar sırasında kapı açıklığı genişletilerek değiştirilmiş; ayrıca, doğu duvarındaki özgün pencere açıklığı ile yetinilmeyip, batı duvarına da sonradan ikinci bir pencere açılması yoluna gidilmiştir. Buna karşılık, geçmişte, hayatın güney-batı köşesinde yer aldığı anlaşılan diğer oda, geçmişte, mekânı hayattan yalıtın kuzey duvarının doğu kanadı ortadan kaldırılmak suretiyle sofaya dâhil edildiği gibi, batı kanadında kalan özgün duvar parçasına da, dik olarak, kuzey-güney yönünde muhdes bir duvar eklenerek, zemin katın güney-batı köşesinde ve kuzey-güney yönünde uzanan dikdörtgen planlı bir banyo elde edilmiş; hatta bu mekânın da güney-batı köşesine açılan bir kapı vasıtasıyla, konutun oturma alanının dışında çözümlenmiş ıslak hacimli bir tuvalete geçiş sağlanmıştır. Duvarlar ve tavan strüktürünü oluşturan ahşap elemanların durumuna bakılarak konutun güneyinde aynı özellikte sahip 2 oda olduğu söylenebilmektedir. Diğer taraftan, bugün mutfak işlevi gören sofanın batı kanadında, sofayı bu yönde sınırlandıran duvar üzerinde yer alan ve mutfak tezgâhını aydınlatan şimdiki pencerenin, sonraki müdahalelerin bir ürünü olduğu rahatlıkla anlaşılabilmektedir.



26 ada 9 parsel (Zile Mimartık, 2024)



678 parsel (KUDEB, 2009)



1402 parsel (KUDEB, 2009)



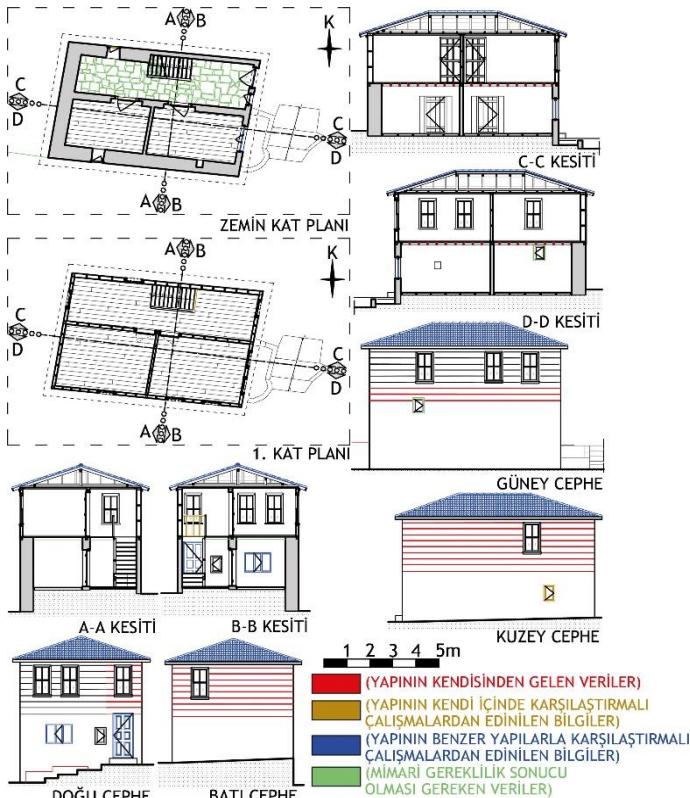
28 ada 1 parsel (KUDEB, 2009)

Şekil 8. Aynı bölgede bulunan benzer yapılar

Zemin kat sofasının kuzey duvarına bitişik olarak yükselen tek kollu ahşap merdivenle ulaşılan üst katın fizikî özelliklerini büyük ölçüde koruduğu anlaşılabilmektedir. Sistemsel açıdan bakıldığında söz konusu katın zemin katta olduğu gibi sofa ile bunun güney kanadındaki birbirine bitişik iki odadan meydana geldiği aşikârdır. Ek olarak sofanın doğusunda yapılmış odanın muhtemelen hane nüfusunun artmasına bağlı olarak sonran inşa edildiği değerlendirilebilir. Bu müdahaleler öncesinde sofanın, şimdi olduğu gibi, geçmişte de, her üç cephe duvarındaki birer pencereyle aydınlatıldığı anlaşılmaktadır. Pencere tiplerine bakıldığında özgününde olması gereken giyotin pencerelerin

zamanla değiştirildiği, özgününde ise mevcutta bulunan pencereler ile aynı olması gerektiği muhakkaktır.

Fitnat Hanım Evi restitüsyonunda farklı güvenilirlik dereceleri kullanılmıştır. Çizimlerde her iki katın tavanları, döşeme kirişleri ve cephelerin eksik olan ahşap kaplama verileri yapının kendisinden gelmektedir. Mevcutta bulunan zemin kat tavanları incelendiğinde görülen kiriş sisteminin eksik olan kısımların yine aynı özellikteki kirişlerden oluşması gerekmektedir. Üst kat tavanında ise mevcutta bulunan ahşap kaplamalı tavanın tüm kat genelinde aynı özellikleri ihtiva edeceği kesindir.



Şekil 9. Fitnat Hanım Evi Restitüsyon Önerisi

Cephede önerilen üst kattaki ahşap kaplamanın izleri sıva altından görülebildiği gibi hem yapının diğer cephelerine hem de bölgede bulunan diğer konutların üst kot kaplamalarına referans verebilmektedir. Zemin kat pencereleri, güneybatıdaki odanın kuzey duvarı ve üst kat pencerelerinin oranları ile şekilleri yapı içinde karşılaştırma yapılarak önerilmiştir. Zemin kattaki pencerelerin oda dışında aynı orana ve biçime sahip olması gerektiği düşünüldüğünden pencereler bu doğrultuda önerilmiştir. Üst kat pencerelerinde ise dönem müdahalesi olarak pencere tiplerinde değişikliğe gidilmiş ve kanatlı pencere tipine geçilmiştir. Bazı noktalarda bununla da yetinilmemiş ve pencere oranları da değiştirilmiştir. Ancak üst kat odalarında izlenebilen yapının özgün pencere tipleri ve oranları diğer pencereler içinde bir altlık oluşturmaktadır. Zemin kat odasının duvarı ise hem mevcut aksın devam etmesi hem de belirtilen kısımda bir oda gereksinimi sebebiyle yapı içindeki karşılaştırma ile tamamlanmıştır. Zemin katta sonradan açılmış olan pencerelerin doldurulması, saçak uçlarındaki alın tahtaları ve çatının kaplama malzemesi yöredeki diğer yapılar örnek alınarak çizimlere aktarılmıştır. Bölgedeki yapılar ile karşılaştırma yapıldığında yapıdan gelen izleri de destekleyecek nitelikte pencere tiplerine, üst kat ahşap kaplama özelliğine ve çatı kaplama malzemesine yönelik çıkarımda bulunmak mümkündür. Aynı durum alın tahtaları içinde söz konusudur (Şekil 8). Zemin kattaki hayat

mekânının döşeme kaplaması ile çatı mertekleri ve kiremit altı tahtası ise mimari gereklilik sonucunda olması gereken elemanlar olarak tasarlanmıştır. Her ne kadar yerinde görülebilmiş olsa da mimari bakımdan gerekli olan çatı mertekleri, kiremit altı tahtası ve çatı arası aksamları çizimlerde belirtilmiştir. Bu verilerden başka arşiv taraması ile yazılı ve görsel belgelere ulaşılamamıştır. Ev sahibi ile yapılan görüşmede de eskiye dair bir resim elde edilemediği için yazılı kaynaklardan faydalanılamamıştır (Şekil 9).

Fitnat Hanım Evi Restorasyon ve Yeni İşlev Önerisi

Konuta yönelin önerilen müdahale kararlarında ve verilecek yeni işlevde önemli olan en az müdahale yönteminin belirlenmesidir. Ancak yapıda meydana gelen bozulmaların ve değişimlerin fazla olması sebebiyle özellikle müstemilatların kaldırılmasında fazlaca müdahale gerekebilmektedir. Verilecek işlev ise mümkünse yapının özgün hali bozulmadan ve yeni bölüntüler yapılmadan getirilmelidir. Bu bağlamda ihtiyaç yok ise konutun özgün plan şemasına bağlı kalmak öncelikli tercih olmaktadır. Yapı ile ilgili yapılan tespitler, belirlenen bozulmalar ve izlerden yola çıkarak oluşturulan restitüsyon çalışması baz alınarak onarıma ilişkin şu kararlar alınmıştır (Şekil 10);



Şekil 10. Fitnat Hanım Evi Müdahale Kararları

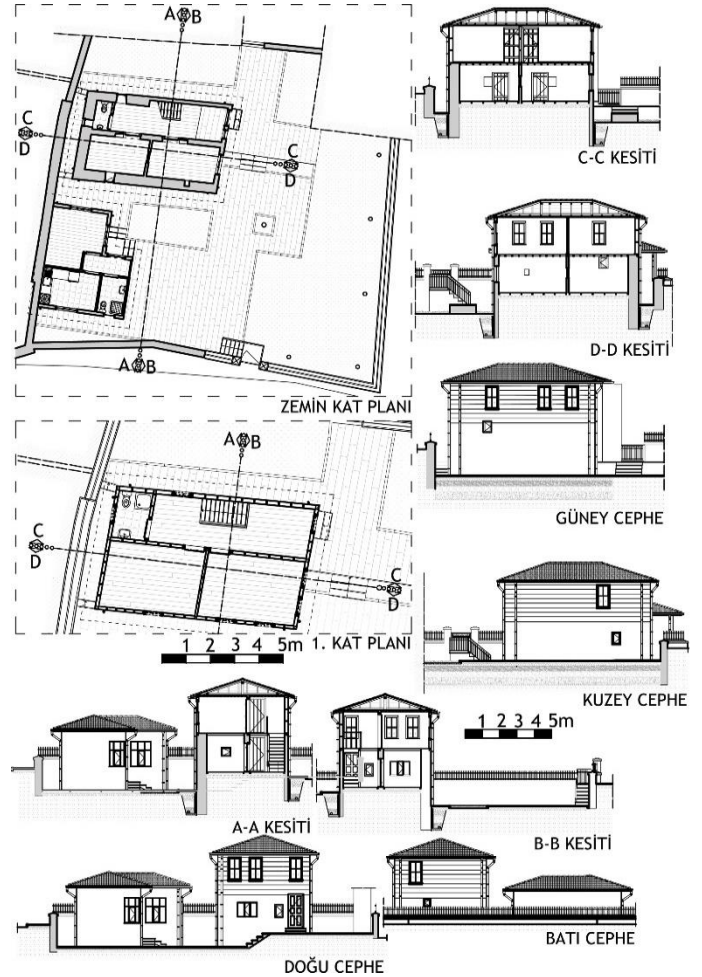
- Yapının çatısı günümüz ihtiyaçları ve konfor koşulları düşünüldüğünde yetersiz olduğundan kiremitler kaldırılarak

tüm çatının sökülmesi, daha sonra kırma çatı yapılması gerekmektedir. Bu işlem sırasında muhakkak yapılması gereken çatı üstüne su yalıtımı ile çatı arasına yangına dayanımlı ısı yalıtımı uygulanmasıdır. Kaplama malzemesinin ise Alaturka kiremit olarak değiştirilmesi hem özgün yapı karakteri gereği hem de restitüsyon verisi gereği uygun olacaktır. Çatı ile bağlantılı olarak saçak altı kaplamasının yapılması ve alın tahtasının da kullanılması gerekmektedir. Ayrıca özgün durumda olmasa dahi yağmur suyunu uzaklaştırmaya yönelik metal yağmur oluğu ve yağmur iniş borusu yapılması önerilmektedir.

- Konutun giriş kapısının özgün biçiminin belirlenememesi nedeniyle masif ahşap bir kapıyla değiştirilmesi uygun olacaktır. Ayrıca kot farklılığından dolayı giriş önüne doğal taş kaplamalı merdiven yapılması gerekmektedir.
- Restitüsyon verilerine bağlı olarak zemin katta taşlık bölümü, hayat ve oda mekânları yapılmalıdır. Verilecek fonksiyon düşünüldüğünde hayat mahallinin batısında bir ıslak hacim yapılması uygun olacaktır.
- Merdiven geç döneme yapılmasına karşın kullanılabilir durumda olması sebebiyle korunmalıdır.
- Birinci katta mevcutta yer alan ve sofanın doğusunda bulunan oda kaldırılarak sofa bütün hale getirilmelidir. İmkân bulunması sebebiyle sofanın batısında zemin kattaki ıslak hacim ile aynı aksta olacak şekilde bir ıslak hacim yapılması uygun olacaktır.
- İç mekânlarda yer alan ahşap kapılar ve pencereler özelliklerini yitirmesi ve büyük deformasyonlara sahip olmaları sebebiyle değiştirilmelidir. Bu durum taşıyıcı ahşap elemanlar (kiriş, dikme vb.) içinde geçerli olmalıdır. Özellikle döşemede sehim yapmış elemanlar birebir aynı boyutta olan yeni malzemeyle değiştirilebilir.
- Yapının ahşap olan tavanları zemin katta kirişler görünecek şekilde bırakılmalı, üst katta ise tamamı aynı yönlü olacak şekilde çıtalı ahşap kaplama yapılmalıdır. Bu durum özgün yapı karakteri ile de doğrudan uyum göstermektedir.
- Duvarların tamamında raspa işlemi gerçekleştirilmesi önerilmektedir. Bunun en büyük sebebi sıva altında kalan malzemelerde bozulmaların tespit edilmesidir. Raspa sonrasında bir bozulma görülürse duvarlarda malzeme tamamlama, dikiş atma veya enjeksiyon yöntemleri kullanılarak taşıyıcı duvarların dayanımlı hale getirilmesi gerekmektedir. Üst kat dış duvarlarında bulunan ahşap kaplamalar ise büyük oranda çürüdüklerinden değiştirilmesi önerilmektedir. Bu doğrultuda aynı ebatta malzeme kullanılması önemlidir.
- Temizleme işlemi olarak yapı parselindeki nitelsiz elemanların kaldırılması gerekmektedir. Yapı çevresinde ve yapıya bitişik durumda inşa edilmiş muhdes yapıların tamamı ayıklanmalı ve yapı arındırılmalıdır.
- Verilecek işleve uygun olacak şekilde güney kısma yapıdan 3 metre çekilerek ve tek katlı olmak üzere bir yapı yapılması önerilmektedir. Bu yapı hem mutfak işlevini görecektir hem de kapalı dinlenme alanı oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Yeni yapılacak yapı betonarme olarak imal edilebilir ancak çatı şekli, kapı ve pencere tipleri özgün yapıya zıtlık oluşturmayacak şekilde ve aynı oranlarda olmalıdır. Ayrıca hem boyut olarak hem de yükseklik olarak özgün yapının önüne geçmemesi esas alınmıştır.
- Yapının bahçesinde oturma mekânları yaratmak amacıyla hem sert zemin hem de yeşil alan bırakılmalı, çevresel etki olarak yeşil alanın da kullanılabilir olması sağlanmalıdır. Bahçe kapısı

ve bahçeye iniş merdivenleri değiştirilerek daha kullanışlı ve taş kaplamalı olarak inşa edilmelidir.

- Yapının düşük kotta kalması sebebiyle temellere gelecek suyun önlenmesi amacıyla drenaj yapılmalıdır. Günümüz ihtiyaçları doğrultusunda yapılacak tesisat işlemlerinde sıva altı kablolar seçilmeli ve tümü yangına karşı dayanımlı olmalıdır.
- Tüm yapılar genelinde kullanılacak ahşapların empenye edilmiş olması, inşaat sonrasında hepsine UV ışınları ve yangına karşı koruyucu cila sürülmesi önerilmektedir. Restorasyon yönelik verilen kararlar neticesinde yapının özgün plan şemasını bozmamak için içerisinde herhangi bir mekân bölünmesi yapılmamaya çalışılmış, sadece ihtiyaca yönelik ıslak hacimlerin eklenmesi ön görülmüştür (Şekil 11).



Şekil 11. Fitnat Hanım Evi Restorasyonu

Yapıların özgün işlevinden farklı bir fonksiyon ile kullanılması çağdaş koruma yaklaşımlarından bir tanesidir (Aras, 2020). Yeniden kullanım için seçilen yapının fiziksel özellikleri, yeni işlev gereksinimlerini karşılamalıdır. Bu özellikler arasında yapının boyutları, mekânsal düzeni, taşıyıcı sistemleri ve altyapı olanakları bulunur (Douglas, 2006). Yapıya işlev verirken tarihi ve kültürel değerlerin korunması esas olmalıdır. Yeni işlev, yapının tarihi dokusuna zarar vermemeli ve bu değerleri desteklemelidir (Jokilehto, 2006). Yapının mevcut strüktürel durumu ve güvenli seviyeleri, yeni işlevin gereksinimlerini karşılamalıdır. Yapısal güçlendirme veya tadilat gerektiren durumlar, uyum değerlendirmesinde dikkate alınmalıdır (Conejos, Langston ve Smith, 2011). Yeni işlev için ihtiyaç duyulan gereksinimler yapı

özellikleriyle uyumlu olmalıdır. Bu özellikler alan gerekliliği, ışık, havalandırma ve erişilebilirlik gibi unsurları kapsamaktadır (Plevoets ve Van Cleempoel, 2012).

Fitnat Hanım Evi'ne yeni işlev verilirken bölgenin sosyal, fiziksel ve kültürel özellikleri, yapının karakteri, yeni işlevin getireceği yükler, çevresel uyum ve yapının konumu dikkate alınmıştır. Konutun çevresel analizinde daha çok konut ve konut+ticari birimlerin bulunduğu ve bu ticari birimlerin büyük oranda satış yapılan dükkânlar olarak kullanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca güney kısmında askeri bir yerleşim, güneydoğusunda ise bir sağlık yapısı mevcuttur. Hemen yakın çevresinde de belediye hizmet binası yer almaktadır. Bu sebeplerle imar planına da uygun olacak şekilde yapının ticari fonksiyon verilerek kullanılmasının daha doğru olacağı değerlendirilmiştir. Verilecek fonksiyon düşünüldüğünde yapının büyük mekânlara sahip olmaması, farklı düzenlemeler ile eserin iç mekânlarında bölüntüler yapılmak istenmemesi ve özgünlüğe tamamen sadık kalınarak korunmanın gerçekleştirilebilmesi amacıyla dinlenme evi / kafe olarak kullanılması önerilmiştir. Güney kısma yapılacak yeni bir yapı ile hizmet ihtiyaçlarının giderilebilecek olması bundan dolayı da özgün yapıya gereğinden fazla tesisat unsuru eklenmeyecek olması bu fonksiyon ile kullanımı desteklemektedir. Bahçe alanının bulunması da özellikle çevrede bulunan idari yapılardan gelecek kullanıcılar için artı bir durum oluşturmaktadır. Ticari olarak düşünüldüğünde de verilen işlevin yapının kullanımı için uygun olduğu, bölgedeki ve yapı çevresindeki hareketi arttıracığı değerlendirilmektedir.

Konutun dinlenme evi / kafe olarak işlevlendirilmesinde yapının boyutu, her iki katta bulunan toplam oda sayısı ve bu odaların dış sofa sayesinde ortak bir bağlantı noktasında toplanmaları etkili olmuştur. Ayrıca bahçesinde özgün yapıya yük getirmeyecek hacimlerin yapılabilir olması ayrıca avantaj sağlamaktadır. Özgün yapıda sadece oturma gerçekleştirilecek olması yapıya ağır ve farklı bir yük getirmenin önüne geçecektir. Ayrıca kullanıcıların en özgün haliyle yapıyı görebilecek olmaları da fonksiyon seçiminde etkili olmuştur. Gerek yapı içerisinde gerekse de bahçede vakit geçirilmesi yapının ve tarihin içerisinde vakit geçirmeye de sebebiyet verecektir.

Sonuç

Tarihi yapılarda yeniden işlev verilerek kullanma olgusu, uluslararası tüzükler ve ulusal kararlara da uymak koşuluyla, koruma ve yaşatmada önemli bir yer tutmaktadır. Nitekim özgün fonksiyonları ile kullanılması çok zor olan ve tekrar atıl duruma gelerek hızlı bir bozulma sürecine giren yapılar bu yöntem ile hem kullanıma kazandırılmakta hem de bakımları gerçekleştirilerek yeni nesillere aktarılması sağlanmaktadır. Terk edilerek kullanımda kalan yapıların başında gelen konutlar, özellikle günümüz konfor şartlarına sahip olmamaları ve konfor koşullarına uygun hale getirilmek istenmesi durumunda da fazlaca prosedür içermeleri sebebiyle farklı fonksiyonlar ile kullanıldıklarında daha etkin bir yapıya kavuşabilmektedir. Bu sebeple yeniden işlevlendirme yöntemi konutlarda çok daha önemlidir.

Yapıların yeniden işlev verilerek kullanılabilir olması sürdürülebilirlik açısından da büyük öneme sahiptir. Mevcut malzemelerin kullanılabilmesi, doğal malzeme ile yapıların yaşatılabilmesi, farklı fonksiyon verilerek toplumun ihtiyaçlarına cevap verebilmesi gibi etkenlere sahip olması yapıların sürdürülebilirlik kriterlerini içerdiğini de göstermektedir. Bu durum aynı zamanda daha az kaynak ve enerji kullanımı ile şehir içinde farklı fonksiyonların değerlendirilebileceği parsel bulma sorununa da bir çözüm getirebilmektedir. Tüm bu sebepler dolayısı ile de tarihi yapıların yaşatılması ve yeni işleve uyarlanabilir olması değerli görülmektedir.

Yapılan çalışmalarda yeniden işlevlendirmenin belirli kriterler göz önüne alınmadan ve doğru analiz yapılmadan önerildiğinde olumsuz etkilerinin olduğu da bilinmektedir. Bunların başında geleneksel konutların özgünlüklerinin tamamen veya kısmen kaybi gelmektedir. Özellikle kullanım önerisi verilirken mahallerdeki iç mekân donatılarının göz ardı edilmesi bu donatıların kaybedilmesine sebebiyet verebilmektedir. Konaklamaya yönelik yapılan (butik otel, pansiyon vb.) işlev değişikliğinde ise çok sayıda yardımcı mekân ihtiyacı ortaya çıkmakta ve özgün mahallerin tamamen değişmesi gibi bir sonuçla karşılaşmaktadır. Ek olarak cepheelerde sağır duvar olması durumunda yeni yapılan mekânların aydınlatma ihtiyacı dolayısı ile cephede değişiklik yapılması da karşılaşılan bir durumdur. Kafe, restoran gibi önerilerde konutun sahip olduğundan fazla bir mutfak ihtiyacı sebebiyle odalarda dönüşüm yapılabilmekte, bu durum da gereğinden fazla tesisat ihtiyacını ortaya çıkarabilmektedir. Tüm bu durumlar göz önüne alındığında yeniden işlevlendirmenin titizlikle yapılması gereken bir konu olduğu anlaşılmaktadır. Aksi bir durumda amacını aşan müdahaleler ile yapının bozulmasına neden olunabilmektedir.

Çalışmada ele alınan konut yapısı Çatalca ilçesinin konut ağırlıklı yerleşime sahip olan bir bölümünde yer almaktadır. Konutun günümüz ihtiyaçlarına cevap vermekten uzak bir hale gelmesi yeniden işlevlendirilerek değerlendirilmesinde önemli bir etken olmaktadır. Çalışmada elde edilen veriler değerlendirilerek yapının dinlenme evi-kafe olarak kullanılması önerilmiştir. Burada temel nokta müdahalelerin özgün yapıya en az şekilde gerçekleştirilmesi ile en iyi ürünü elde edebilme çabasıdır. Bahçe içerisinde yeni fonksiyonun gerektirdiği yardımcı mekânların ayrı bir yapıda çözülmüş olması tarihi yapının özgün değerlerine hiçbir zarar getirmeyecektir. Bununla birlikte mekân organizasyonunun değiştirilmeyecek olması da plan şemasının korunmasına imkân vermektedir. İşlevlendirme ve korumada bir diğer etken yapının kaldıramayacağı veya fiziksel özelliklerine uygun olmayan yöntem ve fonksiyonların seçilmemesi olmalıdır. Böylece koruma gerçekleştirilirken istenmeyen sonuçların çıkmasının önüne geçilmiş olunacaktır. Bu sebeple de özgün yapı karakterini bozmayacak bir fonksiyon ile yapının yaşatılması önerilmiştir. Çalışma ile farklı alanlarda koruma ve işlevlendirmeye yönelik araştırmalara ışık tutmaya çalışılmış ve korunması gerekli yapılarda işlevlendirmenin önemli bir yöntem olduğu ifade edilmiştir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Etik Kurul Onay Belgesi: Yazar, etik kurul onay belgesine gerek olmadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Ethics Committee Approval Certificate: The author declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Acar Ata, İ., Başar, M. E., Tazefidan, C., & Şenalp, M. (2023). Ankara Beypazarı'nda Geleneksel Evlerin Koruma Çalışmalarına Bir Örnek: Ali Ay Evi Restorasyon Projesi. *Euroasia Journal of Mathematics, Engineering, Natural & Medical Sciences*, 10(29), 28-57. <https://doi.org/10.5281/zenodo.8416060>

- Aigwi, I. E., Nwadike, A. N., Le, A. T. H., Rotimi, F. E., Sorrell, T., Jafarzadeh, R., & Rotimi, J. (2022). Prioritising optimal underutilised historical buildings for adaptive reuse: a performance-based MCDA framework validation in Auckland, New Zealand. *Smart and Sustainable Built Environment*, 11(2), 181-204. <https://doi.org/10.1108/SASBE-08-2021-0139>
- Aras, A. (2020). Fiziksel Engelliler Açısından Yeniden İşlevlendirilmiş Tarihi Yapıların Erişilebilirlik Analizi: Bursa'daki Müze Yapıları. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, (21), 56-90. <https://doi.org/10.17365/TMD.2020.21.6>
- Arı, N. G., & Çelebi Karakök, M. E. (2021). Yeniden İşlevlendirme Uygulamalarında Özgünlük Kayıplarının Araştırılması: Geleneksel Alanya Konutları Örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (9), 1802-1825. <https://doi.org/10.29130/dubited.910812>
- Aydın, A., & Şahin, Ö. (2018). Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi: Isparta Aya İshotya Yorgi Kilisesi'nin Gül Müzesi'ne dönüşümü. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, (17), 63-75. <https://doi.org/10.22520/tubaked.2018.17.004>
- Bahar, Z., & Kurak Açıcı, F. (2021). Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi: Kayseri Lisesi. *Artium*, 9(2), 68-78. <https://doi.org/10.51664/artium.880347>
- Ball, R. M. (2002). Re use potential and vacant industrial premises: Revisiting the regeneration issue in Stoke-on-Trent. *Journal of Property Research*, 19(2), 93-110. <https://doi.org/10.1080/09599910210125223>
- Biber, K., & İslamoğlu, Ö. (2023). Tarihi Yapıların Yeniden Kullanımı: Nemlizade Konağı. *Artium*, 11(1), 33-42. <https://doi.org/10.51664/artium.1177332>
- Bose, S. (2012). Restoration of Town Hall in Kolkata for adaptive reuse: a case study. *Structural Survey*, 30(3), 280-291. <https://doi.org/10.1108/02630801211241838>
- Bullen, P. A. (2007). Adaptive reuse and sustainability of commercial buildings. *Facilities*, 25(1/2), 20-31. <https://doi.org/10.1108/02632770710716911>
- Conejos, S., Langston, C. A., & Smith, J. (2011). Improving the implementation of adaptive reuse strategies for historic buildings. In *International Forum of Studies Titled SAVE Heritage: Safeguard of Architectural, Visual, Environmental Heritage*, Capri, Italy, 1-10.
- Conejos, S., Langston, C., & Smith, J. (2014). Designing for better building adaptability: A comparison of adaptSTAR and ARP models. *Habitat International*, 41, 85-91. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.07.002>
- Çetin, C. İ. (2021). Tarihi Yapıların Sürdürülebilirlik Kapsamında Yeniden İşlevlendirilmesi: Venedik Un Fabrikası Örneği. *Sanat-Tasarım Dergisi*, (12), 10-17. <https://doi.org/10.29228/sanat.2>
- De Silva, G. D. R., Perera, B. A. K. S., & Rodrigo, M. N. N. (2019). Adaptive reuse of buildings: The case of Sri Lanka. *Journal of Financial Management of Property and Construction*, 24(1), 79-96. <https://doi.org/10.1108/JFMPC-11-2017-0044>
- Douglas, J. (2006). Building adaptation. Heriot-Watt University.
- Gravagnuolo, A., Angrisano, M., Bosone, M., Buglione, F., De Toro, P., & Girard, L. F. (2024). Participatory evaluation of cultural heritage adaptive reuse interventions in the circular economy perspective: A case study of historic buildings in Salerno (Italy). *Journal of Urban Management*, 13(1), 107-139. <https://doi.org/10.1016/j.jum.2023.12.002>
- Halifeoğlu, F. M., & Nursen, I. (2021). Yeniden işlevlendirme çalışmalarında çağdaş yaklaşımlar; Diyarbakır kent müzesi (Cemil Paşa Konağı) örneği. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(79), 251-258. <https://doi.org/10.17719/ijssr.2021.39071>
- Haştemoğlu, B., & Beyhan, Ş. G. (2017). Isparta Demirci Efe Konağının mimari açıdan analizi ve yeniden işlevlendirilmesi. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 2(1), 17-32. <https://doi.org/10.30785/mbud.312375>
- Hegazi, Y.S., Shalaby, H.A., & Mohamed, M.A.A. (2021). Adaptive reuse decisions for historic buildings in relation to energy efficiency and thermal comfort—Cairo Citadel, a case study from Egypt. *Sustainability*, 13, 10531. <https://doi.org/10.3390/su131910531>
- Jokilehto, J. (2006). Considerations for the adaptive re-use of historic buildings. In *ICCROM Forum on Conservation* (Vol. 16).
- Karakök, E. Ç., & Arı, N. G. (2021). Yeniden işlevlendirme uygulamalarında özgünlük kayıplarının araştırılması: Geleneksel Alanya konutları örneği. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 9(5), 1802-1825. <https://doi.org/10.29130/dubited.910812>
- Kaynakçı Elinç, Z., Söğüt, A. Y. & Ertaş Beşir, Ş. (2023). Social sustainability and re-functioning of cultural heritage: Seljuk Bath and Ali Aydın house. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 8(1), 67-84. <https://doi.org/10.30785/mbud.1258212>
- Kayo, C., & Tonosaki, M. (2022). Lifetimes of buildings in Japan. *Resources, Conservation and Recycling*, 185, 106504. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2022.106504>
- Kincaid, D. (2002). Adapting buildings for changing uses: guidelines for change of use refurbishment. Spon Press.
- KUDEB, İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar ve Şehircilik Daire Başkanlığı Koruma Uygulama ve Denetim Müdürlüğü. (2009). İstanbul Çatalca ilçesi kültür ve tabiat varlıkları envanteri. İBB Kudeb Yayınları.
- Langston, C. A. (2008). The sustainability implications of building adaptive reuse. In *The Chinese Research Institute of Construction Management (CRIOCM) International Symposium: Advancement of Construction Management and Real Estate*, Beijing, China, 1-10.
- Mazzetto, S. (2022). Comparing the Sustainable Reuse of Historical Buildings. *Ekistics*, 81, 22-32.
- Öztürk, G. B., Onaran, B. S., & Hersek, C. M. (2022). Yeniden İşlevlendirme Kapsamında Tarihi Merinos İstasyonu. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, (29), 247-263.
- Plevoets, B., & Van Cleempoel, K. (2013). Adaptive reuse as an emerging discipline: an historic survey. *Reinventing architecture and interiors: a socio-political view on building adaptation*, 13-32.
- Sanchez, B., Esnaashary Esfahani, M., & Haas, C. (2019). A methodology to analyze the net environmental impacts and building's cost performance of an adaptive reuse project: a case study of the Waterloo County Courthouse renovations. *Environment Systems and Decisions*, 39(4), 419-438. <https://doi.org/10.1007/s10669-019-09734-2>
- Selimoğlu, P., & Halaç, H. H. (2023). Yeniden işlevlendirme kapsamında Sinop Buzhane binası. *Çukurova Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 32(2), 553-567. <https://doi.org/10.35379/cusosbil.1243337>
- Stratton, M. (2000). Industrial building conservation and regeneration. E & Fn Spon.
- Süphanoğlu, Y. B., Güneş, E., & Başok, G. Ç. (2022). El Aman Kervansarayının Yeniden İşlevlendirme Açısından Değerlendirilmesi ve Tasarım Önerileri. *Online Journal of Art & Design*, 10(3), 79-102.
- Takva, Y., Takva, Ç., & İlerisoy, Z. (2023). Sustainable Adaptive Reuse Strategy Evaluation for Cultural Heritage Buildings. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 10(2), 25-37. <https://doi.org/10.11113/ijbes.v10.n2.1060>
- Tam, V. W., & Hao, J. J. (2019). Adaptive reuse in sustainable development. *International Journal of Construction Management*, 19(6), 509-521. <https://doi.org/10.1080/15623599.2018.1459154>
- Turanlı, A., & Satici, B. (2021). Tarihi yapıların yeniden işlevlendirilmesi: Hayriye Hanım Konağı örneği. *Journal of Technology and Applied Sciences*, 4(1), 57-71.

URL-1. Amsterdam Bildirgesi, retrieved from http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0458320001536681

- 780.pdf (last access: 13.05.2024)
- URL-2. Carta Del Restauro, retrieved from http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0660878001536681682.pdf (last access: 13.05.2024)
- URL-3. ICOMOS Geleneksel Mimari Miras Tüzüğü, retrieved from http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0464062001536913566.pdf (last access: 13.05.2024)
- URL-4. Venedik Tüzüğü, retrieved from http://www.icomos.org.tr/Dosyalar/ICOMOSTR_tr0243603001536681730.pdf (last access: 13.05.2024)
- URL-5. Europa Nostra, retrieved from <https://www.europanostra.org/> (last access: 09.07.2024)
- URL-6. National Trust for Historic Preservation, retrieved from <https://savingplaces.org/> (last access: 09.07.2024)
- URL-7. Çatalca Geleneksel Konutları, retrieved from <http://aktifrestorasyon.com.tr/giris.asp?> (last access: 09.07.2024)
- Vural, Z., & Sağıroğlu Demirci, Ö. (2021). Sivas Özdoğanlar Evi restorasyon ve yeniden işlevlendirme önerisi. *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, (24), 54-88. <https://doi.org/10.17365/TMD.2021.TURKEY.24.04>
- Xiong, X., Wang, Y., Ma, C., & Chi, Y. (2023). Ensuring the authenticity of the conservation and reuse of modern industrial heritage architecture: a case study of the large machine factory, China. *Buildings*, 13(2), 534. <https://doi.org/10.3390/buildings13020534>
- Yalçın, İ. C., & Kurak Açıcı, F. (2023). Yeniden işlevlendirme kapsamında tarihi Tahir Ağa Konağı. *Medeniyet Sanat Dergisi*, 9(1), 7-23. <https://doi.org/10.46641/medeniyetsanat.1152447>
- Yeğin, M. (2022). Geleneksel Divriği evlerinin kültür turizmi amaçlı yeniden işlevlendirilmesi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 12(4): 798-816. <https://doi.org/10.14230/johut1314>
- Yenel, A. (2015). Ankara Kalesi'ndeki Hatipoğlu Konağı için yeniden işlevlendirme önerisi. *Journal of Ankara Studies*, 3(1), 54-77.
- Yıldız, N. (2023). A Refunctional Traditional Housing; Kula Zeynep Onbaşı House. *Artium*, 11(2), 87-101. <https://doi.org/10.51664/artium.1214554>
- Yung, E. H. K., & Chan, E. H. W. (2012). Implementation challenges to the adaptive reuse of heritage buildings: towards the goals of sustainable, low carbon cities. *Habitat International*, 36(3), 352-361. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2011.11.001>
- Yurdugüzel, O. T. (2022). Yeniden İşlevlendirilen Kırşehir Konaklarının Sosyokültürel Sürdürülebilirlik Kapsamında İrdelenmesi. *İDEALKENT*, 13(38), 2365-2393. <https://doi.org/10.31198/idealkent.1139497>

Rooftop Agriculture Practices in Urban Areas

Kentsel Alanlarda Çatı Tarımı Uygulamaları

Seda KALKAN ¹

Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Tokat, Türkiye



Ayça AKKAN ÇAVDAR ²

Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Rize, Türkiye



Refia GÜNGÖR GÜNAY ³

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, Türkiye



Ebru ŞANLI ⁴

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, Türkiye



Nihan ENGİN ⁵

Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Trabzon, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 12.03.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 17.04.2024
Last Revision / Son Revizyon 15.05.2024
Accepted / Kabul Tarihi 15.05.2024
Publication Date / Yayın Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Seda KALKAN

E-mail: seda.kalkan@gop.edu.tr

Cite this article: Kalkan, S., Akkan Çavdar, A., Güngör Günay, R., Şanlı, E. & Engin, N. (2024). Rooftop Agriculture Practices in Urban Areas. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 308-321. DOI: 10.54864/planarch.1451644

ABSTRACT

The migration movement from rural to urban areas, which began with the Industrial Revolution and is expected to continue rapidly in the future, is causing various negative social and economic impacts. The rapid population growth in cities has increased the demand for housing, leading to a reduction in green spaces within urban areas and a decrease in agricultural activities in rural regions. These factors have highlighted the need for spaces in cities that can contribute to green infrastructure and can be used for agricultural activities. Plants have been used on the building roofs for various reasons since ancient times. Moreover, concepts such as urban agriculture, rooftop farming, and soilless agriculture, which involve conducting agricultural activities on building rooftops to meet a portion of the local food needs of users, have recently gained importance. Rooftop farming not only increases greenery in urban areas but also provides an economical way to access reliable food by meeting local food needs. This study, which examines the use of rooftop farming in urban areas through example projects, has found that rooftop farming can contribute to the urban economy, increase local food consumption, have a positive effect on people's psychology, lead to a happier society, and enhance socialization opportunities. It is recommended that the public and designers be encouraged through rooftop farming projects and studies, that manufacturing companies conduct informational meetings, and that rooftop farming practices be considered within urban transformation and sustainable urban development plans and integrated into planning.

Keywords: Urban agriculture, rooftop farming, soilless agriculture, garden roof, green cities.

ÖZ

Endüstri Devrimi ile birlikte başlayan ve gelecekte de hızlı bir şekilde devam edeceği düşünülen kırsaldan kente göç hareketi kentsel, sosyal ve ekonomik açıdan birtakım olumsuzluklar doğurmaktadır. Kentlerdeki hızlı nüfus artışının beraberinde getirdiği konut ihtiyacı, kentsel yaşam alanlarındaki yeşil dokunun azalmasına; kırsal alanlarda da tarımsal faaliyetlerin azalmasına sebep olmuştur. Bu gibi nedenler kentlerde hem yeşil doku oluşturacak hem de tarımsal faaliyetlerde kullanılacak alanlara ihtiyacı gündeme getirmiştir. Bitkiler çok eski yıllardan beri çeşitli sebeplerle yapıların çatılarında kullanılmıştır. Bununla birlikte kentsel tarım, çatı tarımı, topraksız tarım gibi kavramlarla ortaya çıkan ve kullanıcısının yerel gıda ihtiyacının bir bölümünü karşılayan, tarımsal faaliyetlerin binaların çatılarında yapıldığı uygulamalar son dönemlerde önem taşımaktadır. Çatı tarımı ile hem kent alanlarında yeşil doku artırılmış olup hem de yerel gıda ihtiyacı karşılanarak güvenilir gıdaya ekonomik bir şekilde ulaşım sağlanmış olacaktır. Daha gelişmiş bir yeşil çatı türü olan çatı tarımının kentsel alanlarda kullanımını örnek projeler üzerinden inceleyen bu çalışmada; çatı tarımının kent ekonomisine katkı sağlayacağı, yerel gıda tüketimini arttıracacağı, insanların psikolojisi üzerinde olumlu etki yaratarak daha mutlu bir toplum yaratacağı ve sosyalleşme imkanlarını arttıracacağı görülmüştür. Yapılacak olan çatı tarımı projeleri ve çalışmaları ile halkın ve tasarımcıların teşvik edilmesi, üretici firmaların bilgilendirme toplantıları yapması ve çatı tarımı uygulamalarının kentsel dönüşüm ve sürdürülebilir kent çalışmaları kapsamında ele alınarak planlamalara entegre edilmesi önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel tarım, çatı tarımı, topraksız tarım, bahçe çatı, yeşil kentler.



Yerel Gıda Üretiminin Artırılmasında Binaların Rolü

Giriş

Günümüzde küresel nüfusun büyük çoğunluğunun kentsel alanlarda yaşaması ve 2050 yılına kadar kentsel nüfusun %68 artmasının ve toplam nüfusun %85'inin şehirlerde yaşamasının ön görülmesi hem enerjiye olan talebin ve bağımlılığın artmasına hem de su, gıda veya toprak kaynaklarına da olan bağımlılığın artmasına direkt etki edeceği öngörülmektedir (Muñoz-Liesa vd., 2020). Bu doğrultuda, kentsel alanlar, yeşil büyüme ve sürdürülebilir kalkınmanın gerçekleşmesinde merkezi bir rol oynamaktadır (Appolloni vd., 2021). Kentsel tarım da kentsel alanların sürdürülebilirliğine ve kentsel dokunun olumlu yönde değişimine katkı sağlayabilme potansiyeli açısından önem taşımaktadır. Kentsel tarım, kentsel büyüme ve gelişmenin getirdiği bazı negatif etkilere karşı bir çözüm yolu olarak algılanmaktadır (Grard vd., 2020).

Kentsel yerleşim alanlarında gerçekleştirilen bir tarımsal üretim faaliyet olarak ifade edilen kentsel tarım, tarım arazilerinin yetersiz olduğu mevcut durumlarda iyi bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır (Wang & Zhang, 2023). Kentsel tarım, kentsel sürdürülebilirlik konusunda, gıda güvenliği, gıda eşitliği, verimli gıda tedarik zincirleri, yağmur suyu yönetimi, kentsel ısı adası etkilerinin azaltılması ve kompostlaştırılabilir atıklar kullanılarak atık yönetimi gibi çeşitli hedefleri olan, büyüyen bir harektir (Harada & Whitlow, 2020). Ayrıca kentsel tarım alanları, kentlerde yaşayan bireylerin gıda alışverişlerini etkileyen ve mevcut gıda sistemlerindeki zayıflıkları ortaya çıkaran COVID-19 pandemisi gibi beklenmedik durumlara karşı kentlerin direncini temel olarak arttırabileceği ifade edilmektedir (Lal, 2020).

Kentsel tarım ifadesi tarımın farklı modellerini içinde barındırmakla beraber, "temel olarak çatı tarımı, topluluk tarımı, dikey çiftlikler vb'yi içermektedir" (Wang & Zhang, 2023). Bu modeller arasından çatı tarımı, bu çalışmanın temel konusunu oluşturmaktadır. Tarımı geliştirmek için çatılardaki atıl alanların kullanımını (Wang & Zhang, 2023) ifade eden çatı tarımı, hem korumalı (çatı seraları) hem de korumasız (açık hava çatı bahçeleri veya çiftlikleri) teknolojileri içeren bina entegre tarım formudur (Appolloni vd., 2021; Astee & Kishnani, 2010; Caplow, 2009). Çatı tarımı, kentsel ısı adası etkisini azaltmak (Wang & Zhang, 2023), düşük karbon ekonomisine katkıda bulunmak ve uzak çiftliklerden taşınmaya gerek kalmadan taze sebze üreterek gıda egemenliğini desteklemek (Dai vd., 2023; Ferreira vd., 2018) gibi birçok avantaj sağlamaktadır. Ancak tüm bu avantajların yanında çatı tarımının yapılması ve yaygınlaşmasının önünde birtakım zorluklar vardır. Yapısal sınırlamalar, bakım gereksinimleri, kaynak sınırlamaları ve çevresel koşullar bu zorluklardandır ve başarılı bir çatı tarımı yapmak için bu zorlukların göz önünde bulundurulması ve çözülmesi gerekmektedir. Bu nedenle yeşil çatıların yaygınlaştırılması için çalışmalar yapılması kentler için önemli bir değer taşımaktadır (Kaushik vd., 2023; Külekçi, 2017).

Bu çalışmada mevcut örnekler üzerinden çatı tarımının hangi durumlarda uygulandığı, sağladığı avantajlar ve çatı tarımının çatının yapısal özellikleri ve çatı katmanları üzerine bir araştırmayı mevcut örnek analizleri üzerinden yapmayı amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda, çalışmanın ikinci bölümünde, yerel gıda üretiminin artırılmasında binaların rolü; üçüncü bölümünde, çatı bahçesi teknikleri ve malzemeler; dördüncü bölümünde yeşil çatılarda yetiştirilebilecek ürün imkanları, beşinci bölümde çatı tarımı uygulaması örnek analizi ve son bölümde sonuçlar yer almaktadır.

İnsanoğlunun yerleşik hayata geçmesiyle birlikte başlayan tarımsal faaliyetler günümüze kadar geçen süre içerisinde farklı uygulamalarla devam etmiştir. Endüstrileşmenin beraberinde getirdiği tarımsal makinalaşma kırsaldan kente göç olayını artırarak kırsalda tarımla uğraşan nüfus popülasyonunun azalmasına neden olmuştur. Kentlerdeki nüfus popülasyonunun zamanla artması ile ilgili yapılan araştırmalar, 2030 yılında dünya nüfusunun %60'ının kentlerde yaşayacağını öngörmektedir (Habitat, 2004). Bu gibi nedenler nüfus popülasyonunun giderek arttığı kentsel alanlarda temel besin ihtiyacını karşılayacak tarımsal alanların oluşturulması gerekliliğini ortaya çıkarmıştır.

Kentsel tarım uygulamaları; evlerin bahçeleri, okul - hastane - fabrika gibi kurumsal yapıların bahçeleri ve binaların çatılarında oluşturulan bahçeler gibi kırsal alanlardaki tarımsal faaliyetlere oranla daha küçük ölçekte gerçekleşmektedir (Van Veenhuizen & Danso, 2007). Tarımda ilaçlamadan kaynaklı gıda güvenliği, tedarik aşamasındaki enerji kaybı ve tarımsal alanların imara açılması gibi problemler kentsel tarım uygulamalarının önem kazanmasına neden olmuştur. Bitkilendirilmiş ve tarımsal faaliyetlerde kullanılan bina çatılarının kent ekolojisine dahil edilmesinin, enerji güdümlü küresel gıda ekonomisine olan bağlılığı da bir miktar azaltacağı düşünülmektedir (Hui, 2011).

Kentsel tarım uygulamalarının en eski bilinen örneği Babil'in Asma Bahçeleri olup, günümüzde Amerika, Fransa, İspanya ve Türkiye gibi çeşitli ülkelerde kentsel tarım uygulamaları yapılmaktadır (Kurban & Zengin, 2023). Binaların çatılarında yerel gıda üretiminin yapılması;

- Kentsel ısı adası etkisinin azalmasına (Özer & Yetkin, 2023),
- İklim değişikliği ve rüzgâra bağlı ısı kayıplarını %50 oranında azaltırken, ısı kazançlarını arttırarak enerji tasarrufu yapılmasına (Gültekin & Koç, 2010),
- Aşırı hava olaylarının üretimde sekteye sebep olmasının azalmasına,
- Yağmur suyunu tutarak yağışların toprak tarafından emilmesine ve bitkiler tarafından kullanılmasına (Yücel, 2009),
- Kendin üret kendin tüket mantığından kaynaklı nakliyeyle alakalı maliyetten kaynaklı enerji kaybının olmamasına imkân sağlayacaktır.

Bununla birlikte binaların çatılardaki tarımsal faaliyetler için tasarlanacak olan yapıların ilk yatırım maliyetinin yüksekliği göz ardı edilmemelidir. Tasarım ve uygulama aşamasında nitelikli elemana ihtiyaç duyulmaktadır. Çatının tarımsal faaliyetlere uygun olarak tasarlanması gerektiği için sonradan çatı tarımı yapılmak üzere kullanılacak binalarda özel önlemlerin alınması gerekmektedir. Çatı tarımına uygun olarak tasarlanan yapı kullanıcılarının ihtiyaçları doğrultusunda yeterli gıdaya uygun maliyetlerle ve bozulmamış olarak kolayca ulaşmaları sağlanmış olacaktır.

Yeşil çatılar, kentsel tarımın faydalarını korurken kent çiftçilerinin sorunlarını da azaltmaktadır. İdeal durumda, bina sahipleri ve belediye iş birliğiyle daha büyük ve sağlıklı ürünler elde etmek mümkündür. Çözüm olarak, kentsel tarımı destekleyen politikalar oluşturularak ve yeşil çatılar için teşvikler sunarak planlamalar yapılabilir (Misday, 2023; Whittinghill & Rowe, 2012).

Yeşil Çatı Türleri, Bahçe Çatılar, Katmanlar ve Türleri

Prensip olarak yeşil çatılar 4 ana katmandan meydana gelmektedir. Üstten başlayarak; bitki katmanı, drenaj katmanı,

köklere karşı koruma katmanı ve iklim koşullarına dayanıklı katman olarak sıralanmaktadır (Block & Bokalders, 2010).

Bitki çatılar, üzerindeki bitki örtüsünün türü, formu ve kompozisyonu dikkate alınarak üç farklı şekilde sınıflandırılmıştır (Seçkin & Seçkin, 2016; Zimmermann, 2015):

- Ekstensif çatılar (yüzeysel bitkilendirilmiş çatılar), bitki yetiştirme toprağı 15 cm'den daha az olan, sulama ve gübreleme gerektirmeyen, genellikle 60-240 kg/m² ağırlığa sahip olan bitki çatı türüdür.
- İntensif çatılar ise (yoğun bitkilendirilmiş çatılar), toprak derinliği 25 cm'den daha fazla olan ve ağırlığı da 350-1500 kg/m² arasında olan çatı türüdür. İntensif çatılar en az 10 cm kalınlığında drenaj katmanı içermekte ve sulama ile gübreleme gerektirmektedir.
- Yarı intensif çatılar (yarı-yoğun bitkilendirilmiş çatılar), ekstentif ve intensif çatıların arasında bulunmaktadır. 15 ve 25 cm kalınlık arasında toprak tabakası ile yaklaşık 180-350 kg/m² ağırlığa sahiptir. Drenaj katmanı genellikle 5 cm kalınlığındadır ve yetiştirilecek bitki türüne göre sulama veya gübreleme gerektirebilir (Tablo 1).

Yeşil çatılar, kentsel tarımın faydalarını korurken kent çiftçilerinin sorunlarını da azaltmaktadır. İdeal durumda, bina sahipleri ve belediye iş birliğiyle daha büyük ve sağlıklı ürünler elde etmek mümkündür (Whittinghill & Rowe, 2012).

Son beş yılda, Toronto, New York, Vancouver, Chicago, Portland, Seattle ve diğer Kuzey Amerika şehirlerinde kentsel çatı çiftliklerinin hızla yayılması, yerel organik gıda ve sürdürülebilir kentsel yaşam talebinin arttığını ve yeşil çatıların giderek daha fazla kabul gördüğünü göstermektedir. Trent Üniversitesi Deneysel Çatı Alanı (Trent University Experimental Rooftop) önemli bir çatı çiftliği örneğidir ve 10 yıldan fazla bir süredir

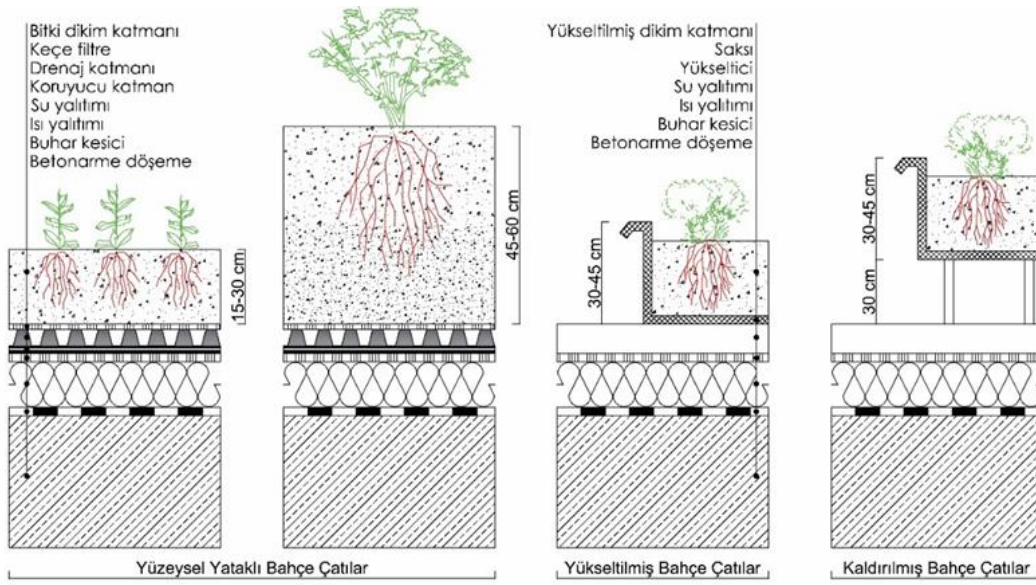
araştırma ve organik sebze bahçesi olarak görev yapmaktadır. Bugün, hala öğrenci grupları tarafından işletilmekte ve yerel kampüs restoranına gıda sağlamaktadır. Benzer şekilde, son zamanlarda birçok eğitim kurumu ve gençlik merkezi tarafından kurulan çatı çiftlikleri, öğrencilere bahçecilik ve sağlıklı gıda konusunda eğitim deneyimi sunmayı ve yoğun mahallelerde bu deneyimi yaşatmayı amaçlamaktadır. Ayrıca birçok restoran, yerel ürünleri ve taze otları menülerine eklemenin cazibesinin yanı sıra bu malzemelere kolay erişimin sağladığı avantajı göz önünde bulundurarak, şehir merkezlerinde çatılarına kendi mutfak bahçelerini kurmaktadır (Proksch, 2011).

Yoğun yeşil çatı sistemleri (intensif) genellikle sebze yetiştirmek için daha uygun olsa da, ekstentif sistemlerin daha hafif olmaları nedeni ile sürdürülebilir üretkenlik için daha büyük potansiyele sahip olduğu da unutulmamalıdır. Bu nedenle özellikle salata yeşillikleri gibi sığ köklü sebzelerin ekstentif sistemlerde minimum girdiyle yüksek verim sağlayabileceği de düşünülmektedir (Walters & Stoelzle Midden, 2018). Özellikle yeşil çatı kullanımının yaygınlaşmasını sağlayabilmek için ekstentif yeşil çatı sistemi ile uyumlu olan sebzelerin geliştirilmesi ve araştırılması önem taşımaktadır (Whittinghill vd., 2013). Bunun yanı sıra ekstentif çatılar mineral yönünden daha zayıf olabilir; bu nedenle mineral yetiştirme ortamları ile kurulmalıdır (Krajčovičová & Šprochová, 2007).

Tarım yapılabilen çatı bahçelerinin veya çatı çiftliklerinin konstrüksiyonu farklılaşmaktadır. Çatı çiftliği türlerinin hepsi yeşil çatı sınıflandırmasına girmez ve çatı döşemesi katmanlarının doğrudan bir parçası olmayabilir. Bu da her çatı çiftliği tipinin bina performansını aynı derecede iyileştirmedeğini gösterir. Yükseltilmiş yataklara sahip bu çatı çiftlikleri geleneksel yapıya sahip yeşil çatılara göre daha az çevresel fayda sağlamaktadır (Proksch, 2011). Şekil 1'de yeşil bahçe çatı/çatı çiftliği malzeme ve katmanlaşma özellikleri verilmiştir.

Tablo 1. Bitki çatı türleri ve katmanları (yeniden oluşturulmuştur) (Seçkin & Seçkin, 2016)

Yeşil çatı katmanları	Ekstensif yeşil çatı	Yarı-intensif yeşil çatı	İntensif yeşil çatı
1- Bitki örtüsü 2- Bitki dikim katmanı 3- Keçe filtre 4- Drenaj tabakası 5- Koruyucu katman 6- Su yalıtım membranı 7- Isı yalıtımı 8- Buhar kesici membran 9- Betonarme çatı döşemesi			



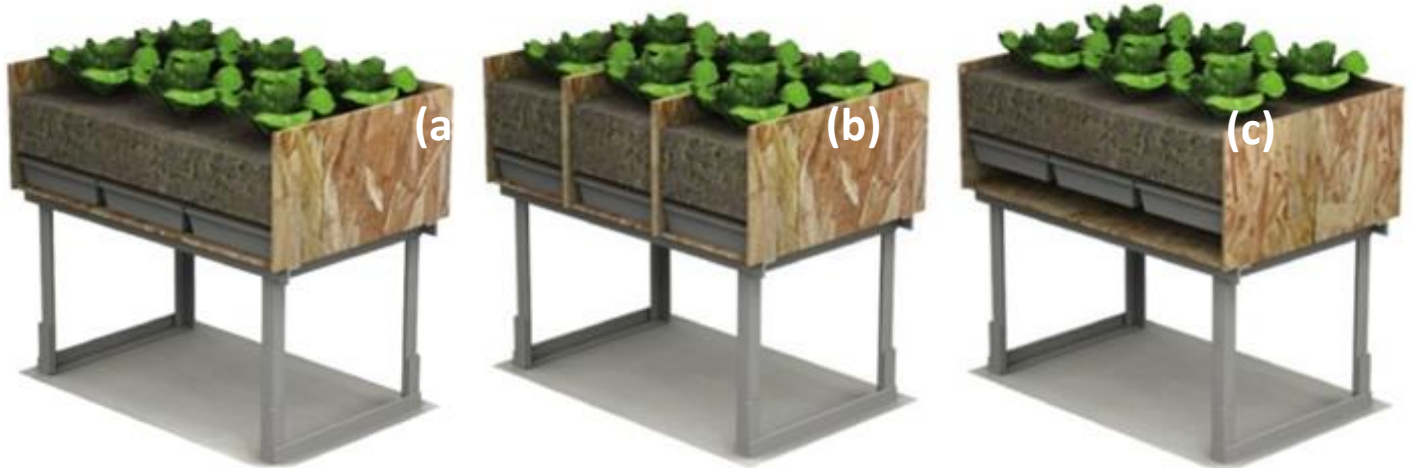
Şekil 1. Yatağına göre sınıflandırılmış bahçe çatı türleri (yeniden oluşturulmuştur) (Proksch, 2011)

Yüzeysel yatakları, bahçe çatının döşeme katmanı üzerinde çatının doğrudan bir parçası olduğu durumları ifade etmektedir. Yükseltilmiş ve kaldırılmış yataklar ise dolaylı olarak çatının bir parçasıdır ve yoğunluklu bir yüke sahiptir. Bu tür çatı bahçelerinde/çiftliklerinde salata yeşillikleri ve bazı otlar yetiştirilebilmektedir. Yetiştirme toprağı kalınlığı 35-40 cm aralığındadır. Yükseltilmiş ve kaldırılmış yataklı çatı bahçelerinde genellikle yetiştirme toprağı saksı, kova, kap, şişe veya yükseltilmiş yataklarda yapılmaktadır. Bu tür sistemlerde olabildiğinde temin edilebilen ve geri dönüştürülmüş malzemeler kullanmak önemlidir (Dash & Deole, 2020; Proksch, 2011). Kaldırılmış bahçe çatılarda yatak malzemesi olarak plastik, çelik veya ahşap kullanılabilir ve yükseklikleri ürün seçimini etkilemektedir. Bu sistemde fazla su çatı döşemesi üzerine

akabileceğinden, çatı su yalıtımlı olmalı ve suyu drene edebilmelidir (Sabeh, 2016).

Şekil 2'de kaldırılmış platformlar üzerinde kurulanmış üç farklı ekstansif bahçe çatı örnekleri görülmektedir. Bu elemanlar tasarımlarına göre tek parça ve çok katmanlı, hazneli ve yükseltilmiş çok katmanlı olarak sınıflandırılmaktadır.

15-30 cm aralığında toprak katmanına ($145-300 \text{ kg/m}^2$) sahip yüzeysel bahçe çatılarda ise genellikle yapraklı yeşillikler, otlar ve domates gibi sebzeler yetiştirilebilmektedir. Genel olarak sebze ve ekin türleri yetiştirilmek isteniyorsa, 45-60 cm aralığında toprağına ($350-730 \text{ kg/m}^2$) sahip yüzeysel çatı bahçesi kurulumu gerekmektedir (Proksch, 2011) (Şekil 3).



Şekil 2. Tek parça ve çok katmanlı (a), hazneli (b) ve yükseltilmiş çok katmanlı (c) kaldırılmış bahçe çatı örnekleri (Varela vd., 2021)



Şekil 3. Yüzeysel (a, b), yükseltilmiş (c) ve kaldırılmış yataklı (d) bahçe çatı örnekleri (Hsieh vd., 2018; Jafari vd., 2015; Novak, 2016; Spruce, 2024 (Fotograf: Phoebe Cheong)

Bahçe çatılarda yapılacak olan kentsel tarım söz konusu olduğunda toprak yapısının önemli olduğu söylenebilir. Özellikle teknolojinin gelişmesi ile birlikte ürün yetiştirme tabakası için farklı öneriler de getirilmektedir. Bu öneriler ile daha etkili, hızlı veya kaliteli ürün üretme şansı da artmaktadır.

Sürdürülebilirliğin ve sürdürülebilir çözüm önerilerinin hâkim olduğu günümüzde özellikle atıkların geri dönüşümü büyük önem taşımaktadır. Organik ve inorganik atıklardan yapılmış hem üretme hem de çevresel işlevleri doğal toprağa benzeyen yapay bir ürün olan Teknosol de bunlardan biridir. Teknosol ile toprak verimliliğini arttırmak ve bozulmuş toprakları iyileştirmek amaçlanmaktadır (Gonçalves vd., 2022). Sadece kentsel atıklarla oluşturulan Teknosol tabakaların üretim potansiyeli üzerinde etkisini inceleyen çalışmada; yeşil atık kompostu, ezilmiş ahşap ve kullanılmış mantar olmak üzere üç tip Teknosol üretilmiştir. Beş yıl boyunca yürütülen çalışma sonucunda Teknosol kullanılarak tasarlanan bir çatı bahçesi için verimli ve ekonomik bir çözüm olduğu; toksik eser metal birikiminin ise mevcut normların altında olarak olumlu bulunduğu vurgulanmıştır (Gard vd., 2020).

Bahçe çatılar, tarım yapılan çatılar veya diğer bir deyişle çiftlik çatılar, üzerinde tarım faaliyetleri sürdürülebilir, insanlara taze yiyecek teminatı sağlayan ve yerel gıda üretimi için sürdürülebilir bir üretim süreci imkânı sunan çatı alanları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bahçe çatılar, yeşil çatı konsepti ile veya çatı tasarımından bağımsız olarak yerleştirilebilmektedir. Bu doğrultuda bahçe çatıların bina ile entegre olması; iç konfor koşullarının iyileştirilmesi ve enerji verimliliği sağlanması açısından önemli görülmüştür. Çatı üzerinde konumlanan bitkiler, ısı adalarını azaltıp karbon emilimi sağlasa dahi yeşil çatılar kadar verimli olamamaktadır fakat özellikle kentsel alanlardaki yerel gıda üretimini arttırmak amaç

olduğunda her tür bahçe çatı tasarımının fayda sağlayacağı önemle vurgulanabilir.

Bahçe çatı tiplerinin seçiminde rol alacak faktörler arasında tarım yapılacak olan çatının ait olduğu yapının yeni bir yapı olması (yeşil çatı tasarımı için uygun) veya mevcut bir yapı olması yer almaktadır. Mevcut bir yapıya entegre edilecek bahçe çatı için çatı döşemesinin taşıma kapasitesi önem taşımaktadır. Yetiştirilecek bitki türleri döşemenin taşıyabileceği toprak miktarına bağlıdır. Bununla birlikte yeni bir yapı için tasarım aşamasında verilecek kararlar doğrultusunda çatı döşeme sistemi ve taşıma kapasitesi değiştirilebilmekte ve bahçe çatı binaya doğrudan entegre edilebilmektedir.

Yeşil Çatılarda Yetiştirilebilecek Ürün İmkanları

Çatı tarımı sisteminin hem çevresel hem de ekonomik performansını optimize etmek için, yetiştirme sisteminin tasarımı ve bir mahsul planlaması yapılması oldukça önemlidir. Meyve ve yapraklı sebzeler genel olarak farklı gereksinimlere sahiptir. Bu nedenle farklı yetiştirme sistemlerine sahip olmalıdır. Kış aylarında topraklı sistem kullanımı önerilirken; yaz aylarında ise yüzen sistem kullanımı tavsiye edilmektedir. Bu çözümün enerji verimliliği sağladığı belirtilmektedir (Sanyé-Mengual vd., 2015). Topraksız tarım ülkemizde 1995 yıllarından itibaren görüldüğü de fazla tercih edilmektedir. Bu oran toplam seralar ile kıyaslandığında %3'ün altında görülmektedir. İlk topraksız tarım ürünleri arasında ise domates bulunmaktadır fakat genel olarak kavun, karpuz, biber, çilek ve hatta patates bile yetiştirilebilmektedir. Buğday, soya veya mısır gibi ürünlerin üretimi ise topraksız tarım yöntemi ile yapılamamaktadır (Kurban & Zengin, 2023).

Çatı tarımı aynı zamanda güneş enerjisine zeminde kalan tarım arazilerine kıyasla daha fazla maruz kalmakta ve böylece daha verimli olabilmektedir (Sabeh, 2016).

Akdeniz iklimi için yapılan bir çalışmada, özellikle sıcaklık ve radyasyon gibi çevresel parametrelerin kış mevsimi mahsul üretimini etkilediği vurgulanmıştır. Domates, fasulye, marul ve biber gibi mahsullerin kış mevsimi için iyi seçenekler olacağı belirtilmiştir. İlkbahar mevsiminde ise suyu verimli kullanacak olan domates önerilmiştir (Rufi-Salis vd., 2020). Kök sebze ve domates gibi mahsuller için ise en az 30 cm toprak derinliği gerekmektedir (Sabeh, 2016).

Walters & Stoelzle (2018), sığ köke sahip salata yeşilliklerinin ekstensif sistemlerde verimli bir şekilde yetiştirilebileceğini; marul, lahana ve turp gibi mahsullerin ise yeterli besin ve nem sağlandığı sürece üretilebileceğini belirtmiştir. Domates gibi daha köklü mahsuller ise nem seviyesinin kontrol altında tutulmasını gerektirmektedir. Whittinghill vd. (2016), domates gibi derin köklü sebzelerin intensif çatı sistemlerinde daha verimli yetiştirilebileceğini ve çatıda üretilen domateslerin

geleneksel zemin tarımı ile yarışabileceğini belirtmiştir. Intensif (yoğun) çatılar kök gelişimi için önemli olan organik madde ve besinleri mahsuller için sağlayabilmektedir.

Intensif çatılara göre daha az yoğun olan ekstensif çatılarda minimum gübre ve sulama ihtiyacı karşılandığı sürece fasulye, salatalık, biber ve Frenk soğanı üretimi gerçekleştirilmektedir (Whittinghill vd., 2013).

Özellikle ekstensif çatı bahçelerinde yetiştirilecek mahsuller için bazı zorlukların mevcut olduğu görülmektedir. Tablo 2’de bu zorluklar ve olası önerilerden kısaca bahsedilmiştir (Walters & Stoelzle Midden, 2018).

Çatı bahçelerinde yetiştirilebilecek mahsullerin seçiminde çevresel etkenler önemlidir. Bu doğrultuda mevcut iklim şartları; çatının güneşlenme durumu, yağmur alma imkânı ve gölgelenmesi gibi özelliklerin önem taşıdığı görülmüştür. Bunun yanı sıra özellikle salata sebzeleri gibi ürünlerin yetiştirilmesinin imkan dahilinde olduğu fakat duruma göre besin veya sulama katkısının sağlanması gerektiği söylenebilir.

Tablo 2. Ekstensif yeşil çatılarda sebze yetiştirme zorlukları ve iyileştirme için olası öneriler bahsedilmiştir (Walters & Stoelzle Midden, 2018)

Zorluklar	İyileştirme Önerileri
Biyçeşitlilik/Habitat	- Yaban hayatı çeşitliliğini artırmak için mikro habitatlar oluşturmak - Çeşitli mikro iklimlerin oluşturulması yoluyla bitki çeşitliliğini artırmak
Yetiştirme Substratı	- Yüksek nem ve besin tutma kapasitesine sahip alternatif yetiştirme karışımları - Kompost gibi sınırlı miktarda ağır organik maddeler
Sulama Verimliliği	- Özel ürün gereksinimleri için kontrollü nem oranı - Yağışa bağlı olarak su planlaması ve ayarlaması - Su kullanım gereksinimlerini ürün ihtiyaçlarıyla eşleştirmek
Bakım Faaliyetleri	- Tamamlanacak iş faaliyetlerini belirlemek için mahsulleri birkaç günde bir izlemek - Verimliliği en üst düzeye çıkarmak için mahsul ürünlerini gerektiği gibi hasat etmek
Besin Yönetimi	- Yeterli besin maddesi sağlamak için stratejik gübre yönetim planı - Tutma ve yeniden sirkülasyon yoluyla besin kirleticilerinin azaltılması
Haşere Kontrolü	- Zararlıların yeşil çatıya ulaşmasını veya dışarıdan alınmasını azaltmak - Yabancı ot, böcek ve hastalık salgınlarını erken tespitle en aza indirmek - Su akışındaki kirleticileri önlemek için doğal malzemeleri kullanmak
Bitki Materyalleri	- Büyümeyi en aza indirmek için bodur veya kararlı sebze çeşitleri seçmek - Bitki kurulumunu geliştirmek için tüp veya transplantasyonlar kullanmak - Büyük bitkileri rüzgâr hasarına karşı korumaya almak
Tozlaşma Sistemleri	- Kentsel çevreyi gelişmiş ekosistemlerle uyumlu olacak şekilde konumlandırmak - Ekosistem sağlığı, kentsel çevreye yerleştirilen tozlayıcılara bağlıdır
Su Yönetimi	- Artan su tutma için orta düzeyde kısıtlamalar getirmek - Nem tutma işlevini iyileştirmek ve toprak sıcaklıklarını düşürmek için hafif organik malç malzeme kullanmak

Analiz Edilen Örnekler

Tarım yapılabilen bahçe çatı özelliğine sahip:

- The Gary Comer Youth Center,
- Terraces Home,
- Institut Le Cordon Bleu ve
- Jacob K. Javits Center Expansion Rooftop Farm


yapıları çalışma kapsamında seçilmiş olup bu yapı grubunun genel ve teknik bilgileri Tablo 3-6’da verilmiştir.

Yapıların ve bünyelerinde bulunan bahçe çatıların; tasarımları, çatı strüktürleri, iklim özellikleri, sulama sistemleri, yetiştirme tabakaları ve yetiştirilen ürünler analiz edilmek üzere tablolara yerleştirilmiştir. Yapıların çatı katman detayları ise tablolar içerisinde bulunan çatı kesit detaylarında gösterilmiştir.

Tablo 3. Örnek 1: The Gary Comer Youth Center (H. S. L. Architects, 2022; J. R. Architects, 2022; Proksch, 2011; Url-1, 2022; Url-2, 2022; Url-3, 2022; Url-4, 2024)

Kimlik Bilgileri																
Mimari tasarım:	John Ronan Architects															
Yapım yeri:	Chicago															
Yapım yılı:	2006															
Yapı alanı:	8000 m ²															
Çatı alanı:	758 m ²															
Yapı işlevi:	Gençlik merkezi															
Çatı strüktürü:	Betonarme															
Çatı tarımı işlevi	Ticari, özel															
Genel Bilgiler		 														
<p>Bina Chicago'nun güney kısmında yer almaktadır. Bu bölgede yaşayanların taze meyve sebze ürünlerine erişimi kısıtlıdır. Chicago'daki Gary Comer Gençlik Merkezi gibi çatı çiftlikleri, çok katmanlı eğitim programları öğrencilere vermektedir. Öğrenciler bu bahçede, tohumdan hasat döngüsü, botanik ve bahçede bitkilerin büyüme süreçleri hakkında bilgi edinmektedirler. Bu eğitimler, çocukların ve gençlerin sağlıklı beslenme alışkanlıkları geliştirmelerine katkı sağlamaktadır ve toplumlarının halk sağlığı üzerinde olumlu etkiler oluşturmaktadır. Çatıda yetiştirilen sebzeler, eğitim programlarında kullanılmak üzere yerel kafeteryalara ve yemek kurslarına taze malzeme temininde kullanılmaktadır. Ayrıca, çatı tarımlarında işletilen bazı programlar, çocuklara ve gençlere sağlıklı diyetler hakkında eğitim verirken, aynı zamanda topluluklara erişilebilir taze ürünler sunmaktadır. Bu, sadece sağlıklı beslenme alışkanlıklarını teşvik etmekle kalmaz, aynı zamanda yerel ekonomiyi destekleyerek toplulukların güçlenmesine de katkı sağlamaktadır. Yılda 1000 kg meyve ve sebze üretilmektedir. Yıl boyunca bahçe öğrenme programlarına ve etkinliklerine katılan yaklaşık 600 öğrenci ve yaşları 8-80+ olan topluluk üyeleriyle çok çeşitli bir eğitim platformunu zenginleştirmektedir. Isı kazancını ve kaybını azaltarak geleneksel bir çatıya kıyasla yıllık ısıtma ve soğutma maliyetlerinde 250 \$ tasarruf sağlamaktadır.</p>																
Teknik Bilgiler		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Tarım alanı</td> <td>538 m²</td> </tr> <tr> <td>Tarım alanı oranı</td> <td>%71</td> </tr> <tr> <td>Yıllık yağış</td> <td>88,9 cm</td> </tr> <tr> <td>Çatı türü</td> <td>İntensif</td> </tr> <tr> <td>Substrat derinliği</td> <td>45-60 cm</td> </tr> <tr> <td>Substrat ağırlığı</td> <td>488,2 kg/ m²</td> </tr> <tr> <td>Sulama sistemi</td> <td>Var</td> </tr> </tbody> </table>	Tarım alanı	538 m ²	Tarım alanı oranı	%71	Yıllık yağış	88,9 cm	Çatı türü	İntensif	Substrat derinliği	45-60 cm	Substrat ağırlığı	488,2 kg/ m ²	Sulama sistemi	Var
Tarım alanı	538 m ²															
Tarım alanı oranı	%71															
Yıllık yağış	88,9 cm															
Çatı türü	İntensif															
Substrat derinliği	45-60 cm															
Substrat ağırlığı	488,2 kg/ m ²															
Sulama sistemi	Var															
<p>Kışın çatıda 1-6 °C daha sıcak ve yazın 12°C daha soğuk olan ortalama sıcaklıklar ile çatı avlusunda bir mikro iklim sağlamaktadır. Çatı sistemi; statik betonun üstüne sırasıyla astar/yüzey düzenleyici katman, su yalıtım membranı, kök tutucu katman, ısı yalıtım katmanı, drenaj levhası ve filtre katmanı ve 45-60 cm arasında yetiştirme ortamı ile bitki katmanından oluşmaktadır. Yetiştirme ortamında Ayçiçek, havuç, marul, fasulye, acı biber, kekik, yüksük otu, lahana, tatlı patates, domates, kabak, papatya, dere otu, biberiye, banya, marul, patates, maydanoz, kirpi otu, brokoli, salatalık, frenk soğanı, bezelye, yağlı marul, zambak, nilüfer gibi şifalı bitkiler, çiçekler ve meyveler-sebzeler bulunmaktadır.</p>																
 <ul style="list-style-type: none"> — Tarım bitkisi — Substrat (45-60 cm) — Filtre katmanı — Hücreli drenaj levhası (10 cm) — Isı yalıtımı (XPS/EPS) — Kök tutucu folyo — Su yalıtımı — Astarı/Düzenleyici — Betonarme döşeme 																
Çatı Kesit Detay																



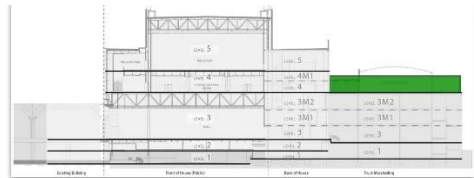
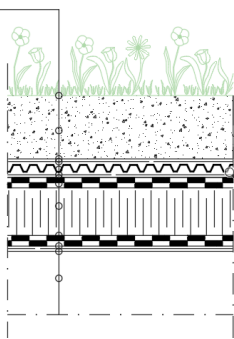
Tablo 4. Örnek 2: Terraces Home (H. P. Architects, 2022; Url-5, 2022; Wang, 2016)

Kimlik Bilgileri		
Mimari tasarım:	H&P Mimarları	
Yapım yeri:	Vietnam	
Yapım yılı:	2015	
Yapı alanı:	110 m ²	
Yapı işlevi:	Konut	
Çatı strüktürü:	Betonarme	
Çatı tarımı işlevi	Özel	
Genel Bilgiler		
<p>"Terrace Ev", Vietnam'ın pirinç tarlalarından ilham alarak tasarlanmıştır. Tarımsal ve mimari ilkeleri kentsel bağlamda entegre ederek inşa edilmiştir. Üç katlı yapıya sahip olan konut, ekili alanlara sahip dokuz beton terastan oluşmaktadır. Kentsel tarım ve yağmur suyunun geri dönüşümü sağlanarak sürdürülebilir bir çevre politikasına katkı sağlamaktadır. Her bir katta bulunan şerit pencereler ışığın içeri girmesine yardımcı olmaktadır. Yağmur suyu sistemi ile kurulmuş olan sulama sistemi çatının uzunluğu boyunca döşenmiş olup tüm yıl boyunca bitkilerin su ihtiyacını gidermektedir. Bitkiler; evin ısınmasına, toz ve gürültünün iç mekana girmesini, tropik muson hava koşullarının olumsuz etkilerini azaltma görevine sahiptir. Tarım geliştirme projeleri zincirinin bir parçası olarak tasarlanan "Terraces Home", sürdürülebilir kalkınma için temel olarak "mimarlık" ve "tarım" kombinasyonunu benimsemiştir. Buradaki fikir Vietnam'ın kırsal alanlarının iki ayırt edici unsuru olan "konaklama alanı" ile "yetiştirme alanını" birleştirmiştir. Bu ev şehir sakinlerine kendi evlerinde tarım yapmak aynı zamanda komşularıyla da paylaşma deneyimini sunarak kullanıcıya doğaya daha yakın olma imkânı sunmaktadır.</p>		
Teknik Bilgiler		
<p>Farklı kotlarda bulunan teraslarda yaklaşık 10 m²'lik bahçeler tasarlanmıştır. 60 cm toprak derinliği bırakılan bahçeler ters kiriş ile çözülmüştür. Statik betonun üstüne sırasıyla; köke dayanıklı su yalıtımı, koruma katmanı, terasın altında kalan mekan ısıtıldığı için ısı yalıtım katmanı, drenaj tabakası, filtre örtüsü ve toprak katmanı bulunarak yetiştirilmek istenen sebze için uygun ortam sağlanmıştır. Yetiştirme ortamında çeşitli süs bitkileri ve ağaçları bulunmaktadır. Farklı kotlarda bulunan teraslara evin içinden tek bir kapı ile çıkılırken teraslar arasında geçiş demir merdivenle sağlanmaktadır.</p>		
 <p>YETİŞTİRİLEN ÜRÜN TOPRAK KATMANI (60 CM) FİLTRE ÖRTÜSÜ DRENAJ TABAKASI ISI YALITIM KATMANI KORUMA KATMANI KÖKE DAYANIKLI SU YALITIMI STATİK BETON</p> <p>OYUN ALANI</p> <p>0.00</p>	İklim	Tropikal iklim
	Tarım alanı miktarı	~10 m ² x 9
	Yıllık yağış	2234 mm
	Çatı türü	İntensif
	Substrat derinliği	60 cm
	Sulama sistemi	Var
Çatı Kesit Detay		

Tablo 5. Örnek 3: Institut Le Cordon Bleu (Composites, 2024; Url-6, 2024; Url-7, 2024; Zinco, 2024)

Kimlik Bilgileri														
Mimari tasarım:	Didier Primard Architecte DPLG, Cachan													
Yapım yeri:	Paris													
Yapım yılı:	2016													
Yapı alanı:	-													
Çatı alanı:	800 m ²													
Yapı işlevi:	Okul													
Çatı strüktürü:	Betonarme (?)													
Çatı tarımı işlevi	Özel													
Genel Bilgiler														
<p>“Le Cordon Bleu” aşçılık okulu, yenilik ve yaratıcılığı geleneksel tarım ile birleştirerek yapılmış dört katlı binadır. Her yıl 100'den fazla ülkeden 1000'den fazla öğrenci tarafından ziyaret edilmektedir. Binanın çatı bahçesi yaklaşık 800 m²'dir. Eğitim programının bir parçasıdır ve öğrencilere kentsel bir ortamda meyve, sebze ve bitkilerin nasıl yetiştirildiğini göstermeyi amaçlamaktadır. Ayrıca çatıda dört arı kovanı, bir böcek oteli bulunmaktadır. Bina, ilk olarak kentsel çiftliğe nasıl duyarlı hale getirilebileceğinin ve ikinci olarak, çatılarda mahsul bitkilerinin kalıcı olarak yetiştirilmesini sağlayabilecek yeşil çatı teknolojisinin nasıl yapılacağına dair bilgiler vermektedir. Bitkilerin üzerinde bulunan koruyucu ağlar, hasatları güvercin gibi istenmeyen misafirlerden korumaktadır. 807 m²'lik eğitim bahçesine sahip olan bahçe; bitki türlerinin yetiştirilmesi ve hasat edilmesine yönelik tekniklerin eğitiminin verildiği yer olarak kullanılmaktadır.</p> <ul style="list-style-type: none"> Personelin dolaşımı için 307 m² alan bulunmaktadır. Mutfak atıkları için 4 kompostlama ünitesi bulunmaktadır. Sebze bahçesine özel ihtiyaçlar için yağmur suyu geri kazanım tankına bağlanan 1 adet dikme borusu 1 adet güneye bakan sera yer almaktadır. 														
Teknik Bilgiler		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>İklim</td> <td>Ilıman</td> </tr> <tr> <td>Tarım alanı</td> <td>807 m²</td> </tr> <tr> <td>Yıllık yağış</td> <td>720 mm</td> </tr> <tr> <td>Çatı türü</td> <td>Yarı intensif</td> </tr> <tr> <td>Substrat derinliği</td> <td>230 mm</td> </tr> <tr> <td>Sulama sistemi</td> <td>Var (Yağmur suyu geri kazanım tankı)</td> </tr> </tbody> </table>	İklim	Ilıman	Tarım alanı	807 m ²	Yıllık yağış	720 mm	Çatı türü	Yarı intensif	Substrat derinliği	230 mm	Sulama sistemi	Var (Yağmur suyu geri kazanım tankı)
İklim	Ilıman													
Tarım alanı	807 m ²													
Yıllık yağış	720 mm													
Çatı türü	Yarı intensif													
Substrat derinliği	230 mm													
Sulama sistemi	Var (Yağmur suyu geri kazanım tankı)													
<p>Çatı sistemi; statik betonun üstüne sırasıyla köke dayanıklı su yalıtımı, kök koruyucu katman, su depolayan drenaj levhası, su emici mat, su damlatma kanalı ve yaklaşık 23 cm substrat katmanından oluşmaktadır. Bu substrat yüzeyi, sebze ve meyvelere ayrılmış yüzey 135 m²; aromatik bitkilere ayrılmış yüzey 65 m², çime ayrılmış yüzey 597 m² olarak düzenlenmiştir. Toplam 1534 adet bitki ve baharat bitkisi ile 1026 adet meyve ve sebze bitkisi dikilmiştir. Elmalar ve armutlar kafesli meyveler olarak bulunurken, Limon otu ve Eryngium gibi egzotik bitkiler ve yenilebilir çiçekler, geleneksel bitki türlerinin yanında yetişmektedir. Bahçelerde ve tarlalarda, güvercin gibi istenmeyen misafirlerin sebzeleri yemesini engellemek için turp, lahana, havuç, roka gibi turpgillerden koruyucu ağlar kullanılmaktadır.</p>														
														
Çatı Kesit Detay														

Tablo 6. Örnek 4: Jacob K. Javits Center Expansion Rooftop Farm (Misdary, 2023; Url-8, 2024; Url-9, 2024; Url-10, 2024; Url-11, 2024; Url-12, 2024)

Kimlik Bilgileri														
Mimari tasarım:	WXY architecture + urban design													
Yapım yeri:	Newyork-ABD													
Yapım yılı:	2021													
Yapı alanı:	19.403 m ²													
Çatı alanı:	6750 m ²													
Yapı işlevi:	Kongre merkezi													
Çatı strüktürü:	Çelik													
Çatı tarımı işlevi	Ticari													
Genel Bilgiler		 												
<p>Jacob K. Javits Kongre Merkezi, Manhattan'ın aşağı batı yakasında yer almaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nin en yoğun kongre merkezlerinden biridir. 2014'te yapılan önemli yenilemeler arasında, Kuzey Amerika'nın ikinci en büyük yeşil çatısıdır. 6,75 dönümlük geniş yeşil çatının inşası bulunmaktadır. Bu yeniliklerle birlikte enerji kullanımında azalma, daha iyi sıcaklık düzenlemesi ve yağmur suyu akışının azalması gibi faydalar elde edilmiştir. Javits Merkezi, sürdürülebilirlik konusunda öncü bir rol üstlenmiş olup, binanın enerji tüketimini %26 oranında azaltmıştır ve çatı katında bir yaban hayatı yaşam alanı oluşturmuştur. Javits Merkezi, ABD Yeşil Bina Konseyi'nden LEED Altın sertifikası almıştır.</p> <p>Javits Kongre Merkezi'nin çatı katı, çiftlik alanıyla birlikte çeşitli etkinlikler için tasarlanmıştır. Bu alanda çayırlar, gölgeli bahçeler, meyve bahçeleri ve gıda ormanları gibi çeşitli bitki örtüleri bulunmaktadır. Ayrıca, çatıda 10.000 metrekarelik bir meyve bahçesi ve gıda ormanı ile birlikte çeşitli süs bitkileri de yer almaktadır. Merkezdeki su verimliliği çabaları, iki yer altı sarnıcının yağmur suyunu toplayıp artırarak çatının sulamasında kullanılmasını sağlamakta, bu da içme suyu kullanımını %50 azaltmaktadır. Merkezin çatısında bulunan arı kovanları, tozlaşmayı arttırmak ve ziyaretçilere sürdürülebilirlik programı hakkında eğitim vermek için kullanılmaktadır. Ayrıca, geniş yeşil çatıdaki camlar kuş dostu olarak tasarlanmıştır, bu da kuş çarpışmalarını ve ölüm oranlarını %90'a kadar azaltmıştır. Güneş enerjisi projesi, geniş sedum yeşil çatıdaki güneş panellerini kullanarak enerji üretimini artırmayı amaçlamaktadır. Bu sistem, Manhattan'daki en büyük tek çatı üstü güneş enerjisi projesi olacak ve enerji tüketiminin en az %10'unu yenilenebilir bir kaynaktan karşılayacaktır. Javits Kongre Merkezi'nde, toplam 344.000 galon tutma kapasitesine sahip iki yağmur suyu tutma tankı bulunmaktadır.</p>														
Teknik Bilgiler		<table border="1"> <tbody> <tr> <td>iklim</td> <td>Nemli subtropikal</td> </tr> <tr> <td>Tarım alanı</td> <td>4830 m²</td> </tr> <tr> <td>Yıllık yağış</td> <td>895 mm</td> </tr> <tr> <td>Çatı türü</td> <td>İntensif</td> </tr> <tr> <td>Substrat derinliği</td> <td>450 mm</td> </tr> <tr> <td>Sulama sistemi</td> <td>Var (iki adet yer altı sarnıcı)</td> </tr> </tbody> </table>	iklim	Nemli subtropikal	Tarım alanı	4830 m ²	Yıllık yağış	895 mm	Çatı türü	İntensif	Substrat derinliği	450 mm	Sulama sistemi	Var (iki adet yer altı sarnıcı)
iklim	Nemli subtropikal													
Tarım alanı	4830 m ²													
Yıllık yağış	895 mm													
Çatı türü	İntensif													
Substrat derinliği	450 mm													
Sulama sistemi	Var (iki adet yer altı sarnıcı)													
<p>Çatı sistemi; çelik döşeme üstüne, alçı fiber çatı levhası, astar, su yalıtım membranı, hafif yalıtım betonu, EPS ısı yalıtımı, yalıtım üst dolgu, bağlantı plaka kiti, keçe, su yalıtım membranı, bitümlü modifiye su yalıtım membranı, kök bariyeri, drenaj katmanı, su tutma keçesi, yetiştirme ortamı ve sedum bitkiden oluşmaktadır. Yetiştirme ortamında; yerel kır çiçekleri yapraklı yeşilliklerden havuç, şalgam, yeşil fasulye gibi çok çeşitli mahsullerin yanı sıra elma gibi çeşitli meyve ağaçları da bulunmaktadır.</p>														
<p>Sedum bitki örtüsü Yetiştirme ortamı Su tutma keçesi Drenaj levhası Kök tutucu Su yalıtım membranı Keçe EPS yalıtım Hafif yalıtım betonu Su yalıtım membranı Astar Alçı fiber çatı levhası Çelik döşeme strüktürü</p>														
														
Çatı Kesit Detay														

Bulgular ve Tartışma

Kentsel tarımın bir parçası olan çatı tarımı bu çalışmada mevcut örnekler üzerinden ele alınmıştır. Örneklere ait bilgiler, kimlik bilgileri, genel bilgiler ve teknik bilgiler başlıkları altında 'Örnek İncelemesi' bölümünde verilmiştir. Örneklerdeki çatı tarımı uygulamalarını karşılaştırmak adına, tüm örnekler Tablo 7'de özetlenmiş ve ardından değerlendirilmiştir. Çatı tarımı, gençlik merkezi, okul ve kültür merkezi gibi kamusal ya da konut gibi bireysel kullanıma yönelik farklı işlevlerdeki binalarda kullanılabilir.

Analiz edilen örneklerden de görüldüğü gibi çatı tarımını 10m²'lik bireysel küçük alanlardan, 5000m²'lik oldukça geniş alanlara kadar her boyuttaki çatılarda uygulamak mümkündür. Bu durum yapıların, olumsuz çevresel etkilerini azaltmak için önemli ve etkili bir adım anlamına gelmektedir.

İnsanlar geçmişten günümüze kadar olan süreçte, ekolojik ve estetik gibi amaçlarla çatı bahçelerini kullanmışlardır (Erbaş, 2011). Çatı tarımı uygulaması farklı amaçlar doğrultusunda

uygulanmakla birlikte kente ve kentlilere ekolojik, ekonomik ve estetik açıdan farklı yararlar sağlamaktadır. The Gary Comer Youth Center örneğinde olduğu gibi, çatı tarımı taze meyve sebze ulaşımın zor olduğu bir bölgeye taze meyve ve sebze erişimi kolaylaştırmayı amaçlarken, Institut Le Cordon Bleu örneğinde olduğu gibi öğrencilere bitkilerin ekim ve hasat döngüsünü gözlemlemeye fırsat sunan eğitici bir amaç için kullanılmaktadır. Bu yapıda üretilen mahsullerin yerel kafelerde kullanılması da daha az maliyetle ve daha az çevresel etkiyle taze sebze ulaşımını sağlamaktadır. Terraces Home örneğinde, çatı tarımı daha bireysel kullanımı ve yağmur suyunu geri dönüştürerek sürdürülebilir bir çevre politikasına katkı sağlamayı amaçlamaktadır. Çatılarda kullanılan bitkiler görsel olarak iç mekandakilere görsel bir zenginlik sunarken bölgenin olumsuz iklim koşullarına karşı bir bariyer görevi de görmektedir. Jacob K. Javits Center örneğinde ise çatı tarımı, enerji tüketimini azaltmak, sıcaklığın daha iyi düzenlenmesi ve yağmur akışlarının azaltılması gibi ekolojik ve ekonomik faydalar sağlarken, kent için farklı hayvan türleri için doğal bir yaşam alanı sunmaktadır.

	The Gary Comer Youth Center	Terraces Home	Institut Le Cordon Bleu	Jacob K. Javits Center Expansion Rooftop Farm
Yapı işlevi	Gençlik merkezi	Konut	Okul	Kongre merkezi
Çatı tarım alanı	538 m ²	90 m ² (9x10m ²)	807 m ²	4830 m ²
İklim	Kıtasal iklim	Tropikal iklim	Ilıman iklim	Nemli subtropikal
Katmanlar	-Bitki katmanı -Yetiştirme ortamı -Filtre katmanı -Drenaj levhası -Yalıtım katmanı -Kök tutucu katman -Su yalıtım membranı -Astar -Betonarme döşeme	-Bitki katmanı -Yetiştirme ortamı -Filtre katmanı -Drenaj levhası -Yalıtım katmanı -Koruma katmanı -Köke dayanıklı su yalıtımı -Betonarme döşeme	-Bitki katmanı -Yetiştirme ortamı -Damlama kanalı -Emici mat -Drenaj katmanı -Koruma katmanı -Köke dayanıklı su yalıtımı -Çatı döşemesi	-Bitki katmanı -Yetiştirme ortamı -Filtre katmanı -Drenaj levhası -Yalıtım katmanı -Kök tutucu katman -İki kat su yalıtımı -Keçe -EFMC bağlantı plaka kiti -Yalıtım üst dolgu -Isı yalıtımı -Hafif yalıtım betonu -Su yalıtım membranı -Astar -Alçı-fiber çatı levhası -Çelik döşeme
Yetiştirilen bitkiler	Ayçiçek, havuç, marul, fasulye, acı biber, kekik, yüksük otu, lahana, tatlı patates, domates, kabak, papatya, dere otu, biberiye, bamyaya, marul, patates, maydanoz, kirpi otu, brokoli, salatalık, frenk soğanı, bezelye, yağlı marul, zambak, nilüfer	Çeşitli sebzeler, süs bitkileri ve ağaçlar	Aromatik bitkiler, çim, çeşitli baharat bitkileri, Limon otu ve Eryngium gibi egzotik bitkiler ve yenilebilir çiçekler, turp, lahana, havuç, roka	Yerel kır çiçekleri, havuç, şalgam, elma gibi çeşitli meyve ağaçları
Yetiştirme katman kalınlığı	40-60cm	60cm	23cm	45cm

Çatı tarımının ekonomik ve ekolojik açıdan bir diğer faydası ise oldukça etkili ısı yalıtımı sağlamaları, uygulandıkları binalarda gerek ısıtma gerekse soğutma yüklerini azaltmalarıdır. Bu durumda çatı tarımının ilk yatırım maliyetini bina kullanım aşamasında kısa sürede karşılayabilme potansiyeline sahip olduğunu göstermektedir. Celik vd. (2011), binaları bitkiler ile kaplayan ve yeni bir devrim olarak adlandırdığı yeşil çatıların doğal bir yalıtım tekniği olduğunu vurgulamış ve hem ısıtma hem de soğutma enerji maliyetlerini azalttığını belirtmiştir.

The Gary Comer Youth Center ve Terraces Home örneklerinde ısı yalıtımının su yalıtımının üzerine geldiği ters çatı; Jacob K. Javits Center örneğinde su yalıtımının ısı yalıtımının üstünde konumlandığı geleneksel çatı katmanlaşmasını uygulamıştır. Örneklerde uygulanan katmanlaşmada dikkat çeken bir diğer nokta ise kök tutucu katmanın ayrı bir katman olarak kullanılması ya da kök tutucu katmanın kullanılmayarak köke dayanıklı su yalıtım malzemesinin kullanılmasıdır. Terraces Home ve Institut Le Cordon Bleu örnekleri ayrı olarak kök tutucu katman

kullanılmayarak köke dayanıklı su yalıtım malzemesi uygulanmışlardır.

Tarım yapılacak çatılar için gerekli katmanların tarım için kullanılmayan yeşil çatılar için gerekli katmanlarla aynı özellikte ve sıralamada olduğu görülmektedir. Ancak yetiştirilecek bitki türüne de bağlı olarak bitki yetiştirme katmanının daha kalın olduğu görülmektedir. Köhler (2006) yeşil çatıların alt tabaka kalınlığının yağmur suyu akışını azaltmak ve çatı yalıtımı sağlamak için önemli olduğunu söylemiştir. Bu Toprak derinliği aynı zamanda bitki örtüsünün biyokütlesine de bağlıdır. İncelenen örneklerde ortalama yetiştirme katman derinliği 45cm'dir. Bu durum da tarım için kullanılacak çatıların binalar için daha fazla yük oluşturduğu anlamına gelmektedir. Bu sebeple yeni projede çatı tarımı uygulanmak isteniyorsa, ne kadar alanda ve hangi bitki türünün tarımı yapılacağı tasarım aşamasında belirlenmeli ve statik hesaplar buna göre yapılmalıdır. Mevcut bir yapıda çatı tarımı uygulanmak isteniyorsa da mevcut statik durumun izin verdiği yetiştirme ortamının derinliğinin maksimum ne olacağı belirlenmeli ve yetiştirilecek bitkiler de bu doğrultuda seçilmelidir.

Çatı tarımı farklı malzemede taşıyıcı eleman üzerine uygulanabilmektedir. Olmez vd. (2016), çatı ağırlığının çelik strüktür kullanılarak azaltılabileceğini belirtirken; Guo vd. (2015) ise, karbon salınımını azaltmak için ahşabın tercih edilebileceğini söylemiştir. İncelenen örneklerde çatı tarımı betonarme ve çelik döşeme üzerinde uygulanmıştır. Bitki yetiştirmek için gerekli katmanların, farklı döşeme tiplerinde neredeyse aynı olduğu ancak çelik döşemede tarıma uygun hale getirmek için, su yalıtımı, hafif yalıtım betonu gibi ekstra hazırlık katmanların eklendiği görülmektedir.

Çatı tarımını, gerekli önlemler alındığında her iklim tipinde uygulamak mümkündür: Terraces Home gibi yıllık yağış miktarının oldukça fazla olduğu tropikal iklim bölgesinde ya da Institut Le Cordon Bleu gibi ılıman bir iklimde ya da The Gary Comer Youth Center gibi yazları sıcak ve kışları kar yağışlı ve bazen kar fırtınalı bir iklimde.

Sonuçlar

Kentler, son yıllarda yoğun göç almaktadır ve gelecek senaryoları da kentlere doğru göçün artacağını açıkça göstermektedir. Kentlerdeki nüfusun artması da konut, okul, sosyal ve kültürel merkezler gibi birçok farklı işlev ve büyüklükte yapı ihtiyacının artması anlamına gelmektedir. Artan ihtiyaçla beraber yapılan her yapı da kentlerdeki yapılaşma alanlarını arttırmaktadır. Bu durum beraberinde tarım alanlarından ve doğal alanlardan kopuk kentlerin oluşmasına zemin hazırlamaktadır. Kentlerin tarım alanlarından uzak ve kopuk olması, kentlilerin taze sebze ve meyve gibi gıda ihtiyaçlarına ulaşmalarını zorlaştırırken, ulaşılan gıdaların da uzun yollardan gelmesi gıdaların satış maliyetlerini arttırmaktadır. Gıdanın bir bireye ulaşması için katettiği yolların fazla olması da ekolojik olarak çevreyi olumsuz etkilemektedir. Bunlar, kentlerdeki yapılaşmasının artmasının olumsuz sonuçlarından sadece birkaçıdır. Çatı tarımı, ifade edilen bu olumsuz durumların önüne geçmek için yapısal anlamda atılması gereken önemli bir adım olarak karşımıza çıkmaktadır. Çatı tarımı, taze sebze ve meyveye ulaşımı kolaylaştırmanın ve kentlerdeki doğal yaşam alanlarını artırmanın yanında uygulandığı binalara ve bu binaların çevresine ekolojik katkılar sunmaktadır. Binalardaki ısıtma ve soğutma yükünün azaltılması, yağmur suyunun tahliyesinin kolaylaştırılması ve geri dönüşümünün sağlanması, bulunduğu çevrenin iklimini ve hava kalitesini düzenlemesi, çeşitli hayvanlar için habitat oluşturması bu katkılar arasındadır. Çatı tarımının sağladığı bu katkılardan en etkili biçimde faydalanmak için dikkat

edilmesi gereken bazı hususları da ifade etmekte fayda vardır. Öncelikle çatı tarımı yapmak, binanın çatısında ekstra önlemler almayı gerektirmektedir. Normal çatı katmanlarından farklı bir katmanlaşmaya ve yapısal tasarıma ihtiyaç duyulmaktadır. Bunun için çatının hangi ürünün tarımı için kullanılacağı sorusu başta olmak üzere birçok konunun uygulama öncesinde, tasarım aşamasında netleştirilmesi gerekmektedir. Uygulama aşamasında ise, tarım için çatıda kullanılacak katmanların doğru sıralamayla ve teknikle kullanılması ve katmanlardaki malzemelerin birbirine uyumlu olması gerekmektedir. Aynı zamanda malzemelerin hangi iklim koşulları altında uygulanabildiği ve hangi iklim için kullanılabildiği gibi soruların uygulama öncesinde malzeme seçiminde sorulması gerekmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Yazar Katkıları: Fikir - N.E.; Tasarım - N.E., R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Denetleme - N.E., R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Kaynaklar - R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Veri Toplanması ve/veya İşlemesi- R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Analiz ve/veya Yorum- R.G.G.; Literatür Taraması-R.G.G., A.A.K., S.K., E.Ş.; Yazıyı Yazan-R.G.G., A.A.K., S.K., E.Ş.; Eleştirel İnceleme-N.E.

Etik Kurul Onay Belgesi: Yazarlar, etik kurul onay belgesine gerek olmadığını beyan etmiştir.

Çıkar Çatışması: Yazarlar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazarlar, bu çalışma için finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - N.E.; Design- N.E., R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Supervision- N.E., R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Resources- R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Data Collection and/or Processing- R.G.G., A.A.Ç., S.K., E.Ş.; Analysis and/or Interpretation- R.G.G.; Literature Search- R.G.G., A.A.K., S.K., E.Ş.; Writing Manuscript- R.G.G., A.A.K., S.K., E.Ş.; Critical Review-N.E.; Other- R.G.G., A.A.K., S.K., E.Ş.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Appolloni, E., Orsini, F., Specht, K., Thomaier, S., Sanye-Mengual, E., Pennisi, G., ve Gianquinto, G. (2021). The global rise of urban rooftop agriculture: A review of worldwide cases. *Journal of Cleaner Production*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.126556>
- Architects, H. P. (2022). <https://www.archdaily.com/798826/terraces-home-h-and-p-architects> adresinden alındı, Erişim tarihi: 06.01.2022
- Architects, H. S. L. (2022). Gary Comer Youth Center Roof Garden. <https://climate.asla.org/GaryComerYouthCenterRoofGarden.html> adresinden alındı, Erişim tarihi:06.01.2022
- Architects, J. R. (2022). The Gary Comer Youth Center. <https://www.archdaily.com/189411/the-gary-comer-youth-center-john-ronan-architects> adresinden alındı, Erişim tarihi:06.01.2022
- Astee, L. Y., ve Kishnani, N. T. (2010). Building integrated agriculture: Utilising rooftops for sustainable food crop cultivation in Singapore. *Journal of Green Building*, 5(2), 105-113. <https://doi.org/10.3992/jgb.5.2.105>
- Block, M., ve Bokalders, V. (2010). *The Whole Building Handbook: How to Design Healthy, Efficient and Sustainable Buildings*, Routledge.

- Caplow, T. (2009). Building integrated agriculture: Philosophy and practice. *Urban futures*, 2030, 48-51.
- Celik, S., Morgan, S., Retzlaff, W., ve Once, O. (2011). Thermal insulation performance of green roof systems. *Southern Illinois University Edwardsville, IGEC-6*, 232.
- Composites, T. (2024). L'Institut Le Cordon Bleu. <https://www.timcomposites.fr/linstitut-le-cordon-bleu/> adresinden alındı, Erişim tarihi:08.02.2024
- Dai, M., Tan, X., Ye, Z., Li, B., Zhang, Y., Chen, X., ve Kong, D. (2023). Soil bacterial community composition and diversity respond to soil environment in rooftop agricultural system. *Environmental Technology & Innovation*, 30, 103042. <https://doi.org/10.1016/j.eti.2023.103042>
- Dash, D., ve Deole, S. (2020). Terrace Gardening: An Amazing Step Towards Growing Vegetables on Roof. *Vigyan Varta*, 1(7), 20-24.
- Erbaş, M. (2011). *Enerji etkin yapı tasarımının etkili elemanlarından olan yeşil çatıların dünya ve ülkemiz örnekleri üzerinden bir incelemesi*. Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Tez no: 275510
- Ferreira, A. J. D., Guilherme, R. I. M. M., ve Ferreira, C. S. S. (2018). Urban agriculture, a tool towards more resilient urban communities? *Current Opinion in Environmental Science & Health*, 5, 93-97. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2018.06.004>
- Gonçalves, J. O., Fruto, C. M., Barranco, M. J., Oliveira, M. L. S., ve Ramos, C. G. (2022). Recovery of degraded areas through technosols and mineral nanoparticles: A review. *Sustainability*, 14(2), 993. <https://doi.org/10.3390/su14020993>
- Grard, B. J., Manouchehri, N., Aubry, C., Frascaria-Lacoste, N., ve Chenu, C. (2020). Potential of technosols created with urban by-products for rooftop edible production. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(9), 3210. <https://doi.org/10.3390/ijerph17093210>
- Gültekin, A., ve Koç, Y. (2010). Yeşil Çatılar ve Türkiye'deki Uygulamaları. 5. *Ulusal Çatı-Cephe Sempozyumu*, 15-16 Nisan, İzmir, 175-182
- Guo, Y., Zhao, C., Chen, X., ve Li, C. (2015). CO2 capture and sorbent regeneration performances of some wood ash materials. *Applied energy*, 137, 26-36. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2014.09.086>
- Habitat, U. (2004). *The State of the World's Cities: Globalization and Urban Culture*, Vol(2), Earthscan, London.
- Harada, Y., ve Whitlow, T. H. (2020). Urban rooftop agriculture: challenges to science and practice. *Frontiers in Sustainable Food Systems*, 4, 76. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.00076>
- Hsieh, Y.-H., Hsu, J.-T., ve Lee, T.-I. (2018). Estimating the potential of achieving self-reliance by rooftop gardening in Chiayi City, Taiwan. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics*, 12(4), 448-457. <https://doi.org/10.2495/DNE-V12-N4-448-457>
- Hui, S. (2011). Green roof urban farming for buildings in high-density urban. *Paper presented at world green roof conference*, Hainan, China, 18-21
- Jafari, N., Utaberta, N., Yunos, M. Y. M., Ismail, N. A., Ismail, S., Ariffin, N. F. M., Valikhani, M. (2015). Benefits of roof garden in order to usage of urban agriculture at roof garden in high-rise building in Malaysia. *Advances in Environmental Biology*, 9(24), 86-91.
- Kaushik, K., Praanjal, P., Kumar, M., Singh, S., Singh, A. K., Kumar, D., Ahamad, S. (2023). Rooftop gardening: A modern approach of production in urban areas. *Pharma Innov. J*, 12, 4766-4770.
- Köhler, M. (2006). Long-term vegetation research on two extensive green roofs in Berlin. *Urban habitats*, 4(1), 3-26. ISSN 1541-7115
- Krajčovičová, D., ve Šprochová, K. (2007). Extensive roof garden as a thermal insulator. *Folia Oecologica, Institute of Forest Ecology, Zvolen*, 24-29. ISSN 1336-5266
- Külekcı, E. A. (2017). Geçmişten Günümüze Yeşil Çatı Sistemleri ve Yeşil Çatılarda Kalite Standartlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Araştırma. *ATA planlama ve Tasarım Dergisi*, 1(1), 35-53.
- Kurban, D., ve Zengin, G. (2023). Sürdürülebilir Kent Yaklaşımlarından Kentsel ve Topraksız Tarım: Paris, Barselona ve İzmir Örnekler. *Balkan and Near Eastern Journal of Social Sciences*, 2023 (09), 90, 101.
- Lal, R. (2020). Home gardening and urban agriculture for advancing food and nutritional security in response to the COVID-19 pandemic. *Food security*, 12(4), 871-876. <https://doi.org/10.1007/s12571-020-01058-3>
- Misdary, R. (2023). Jacob Javits Convention Center. <https://gothamist.com/news/how-an-8-acre-green-roof-atop-the-javits-center-is-boosting-nyc-biodiversity> adresinden alındı, Erişim tarihi:10.02.2024
- Muñoz-Liesas, J., Royapoor, M., López-Capel, E., Cuerva, E., Rufi-Salis, M., Gassó-Domingo, S., ve Josa, A. (2020). Quantifying energy symbiosis of building-integrated agriculture in a mediterranean rooftop greenhouse. *Renewable energy*, 156, 696-709. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2020.04.098>
- Novak, A. (2016). *The rooftop growing guide: How to transform your roof into a vegetable garden or farm*: Ten Speed Press.
- Olmez, G. M., Dilek, F. B., Karanfil, T., ve Yetis, U. (2016). The environmental impacts of iron and steel industry: a life cycle assessment study. *Journal of Cleaner Production*, 130, 195-201. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2015.09.13>
- Özer, G., ve Yetkin, E. G. (2023). Yeşil Çatı Uygulamalarının Yaygınlaştırılması: Organik Tarıma Elverişli Yeşil Çatı. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 6(1), 74-81. <https://doi.org/10.51764/smutgd.1261754>
- Proksch, G. (2011). *Urban rooftops as productive resources: Rooftop farming versus conventional green roofs*. Paper presented at the ARCC Conference Repository.
- Rufi-Salis, M., Petit-Boix, A., Villalba, G., Ercilla-Montserrat, M., Sanjuan-Delmás, D., Parada, F., Gabarrell, X. (2020). Identifying eco-efficient year-round crop combinations for rooftop greenhouse agriculture. *The international journal of life cycle assessment*, 25, 564-576. <https://doi.org/10.1007/s11367-019-01724-5>
- Sabeh, N. (2016). Chapter 6-rooftop plant production systems in urban areas A2-Takagaki, Toyoki KozaiGenhua NiuMichiko BT-plant factory. *Plant FactoryElsevier*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801775-3.00006-8>
- Sanyé-Mengual, E., Orsini, F., Oliver-Solà, J., Rieradevall, J., Montero, J. I., ve Gianquinto, G. (2015). Techniques and crops for efficient rooftop gardens in Bologna, Italy. *Agronomy for sustainable development*, 35, 1477-1488. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0331-0>
- Seçkin, N. P., ve Seçkin, Y. Ç. (2016). Mimari Tasarımda Yeşil Çatıların Gelişimi. 8. *Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, 2- 3 Haziran, MSGSÜ, İstanbul.
- Spruce, T. (2024). All About Rooftop Gardening. <https://www.thespruce.com/rooftop-gardening-1403340>, adresinden alındı, Erişim tarihi: 24.02.2024
- Van Veenhuizen, R., ve Danso, G. (2007). *Profitability and sustainability of urban and periurban agriculture* (Vol. 19): Food & Agriculture Org.
- Varela, A., Sandoval-Albán, A., Muñoz, M., Gómez, A. G., Bogoya, J. M., ve Combariza, G. (2021). Evaluation of green roof structures and substrates for *Lactuca sativa* L. in tropical conditions. *Urban Forestry & Urban Greening*, 60, 127063. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2021.127063>
- Walters, S. A., ve Stoelzle Midden, K. (2018). Sustainability of urban agriculture: Vegetable production on green roofs. *Agriculture*, 8(11), 168. <https://doi.org/10.3390/agriculture8110168>

- Wang, L. (2016). Terraces Home combines architecture with urban agriculture in Vietnam. <https://inhabitat.com/terraces-home-combines-architecture-with-urban-agriculture-in-vietnam/terraces-home-by-hp-architects-12/>
- Wang, X., ve Zhang, X. (2023). Inventory of Urban Building Roof Space and Analysis of Agricultural Production Potential—A Case Study. *Applied Sciences*, 13(18), 10300. <https://doi.org/10.3390/app131810300>
- Whittinghill, L. J., Rowe, D. B., ve Clegg, B. M. (2013). Evaluation of vegetable production on extensive green roofs. *Agroecology and sustainable food systems*, 37(4), 465-484. <https://doi.org/10.1080/21683565.2012.756847>
- Whittinghill, L. J., ve Rowe, D. B. (2012). The role of green roof technology in urban agriculture. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 27(4), 314-322. <https://doi.org/10.1017/S174217051100038X>
- Url-1. İnexhibit Architecture (2022). Youth centers vegetable roof garden. <https://www.inexhibit.com/case-studies/youth-centers-vegetable-roof-garden-provides-food-for-children-in-chicago/> adresinden alındı, Erişim tarihi:06.01.2022
- Url-2. Greenroofs (2022). Gary Comer Youth Center Green Roof. <https://www.greenroofs.com/projects/gary-comer-youth-center-green-roof/> adresinden alındı, Erişim tarihi:06.01.2022
- Url-3. Greenroofs (2022). <http://architypereview.com/project/rooftop-haven-for-urban-agriculture> adresinden alındı, Erişim tarihi:06.01.2022
- Url-4. Greenroofs (2024). Gary Comer Youth Center, Chicago. <http://archive.discoverdesign.org/discover/skin.html> adresinden alındı, Erişim tarihi:05.04.2024
- Url-5. ZinCo (2022). Ondüline Firması. <https://zinco-greenroof.com/> adresinden alındı, Erişim tarihi:19.01.2022
- Url-6. ZinCo (2024). Le Cordon Bleu. <https://zinco-greenroof.com/references/le-cordon-bleu-paris/> adresinden alındı, Erişim tarihi:08.02.2024
- Url-7. Ekopolis (2024). <https://www.ekopolis.fr/operation-batiment/institut-le-cordon-bleu> adresinden alındı, Erişim tarihi:08.02.2024
- Url-8. Javits J. K. (2024). Javits Green Roof | Engineering News-Record <https://www.enr.com/articles/53082-snapshot-javits-green-roof> adresinden alındı, Erişim tarihi:10.02.2024
- Url-9. Javits J. K. (2024). Jacob K. Javits Convention Center. <https://www.tnemec.com/projects/jacob-k-javits-convention-center/> adresinden alındı, Erişim tarihi:10.02.2024
- Url-10. Greenroofs (2024). Javits Center Expansion Rooftop & Farm. <https://www.greenroofs.com/projects/javits-center-expansion-rooftop-farm/> adresinden alındı, Erişim tarihi:10.02.2024.
- Url-11. Living Architecture (2024). Award Winning and Innovative Rooftop Farming in the Heart of Manhattan - The Javits Center. <https://livingarchitecturemonitor.com/articles/award-winning-rooftop-farm-javits-center-sp23> adresinden alındı, Erişim tarihi:10.02.2024
- Url-12. Javits J. K. (2024). Jacob K. Javits Convention Center Expansion. <https://www.adaptivegreen.com/projects/javits/> adresinden alındı, Erişim tarihi:12.02.2024

Landscape Design Approach in Special Education School

Özel Eğitim Kurumlarında Peyzaj Tasarım Yaklaşımı

Zeynep PİRSELİMOĞLU
BATMAN¹



Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye

Elvan ENDER ALTAY²



Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye

Sena ŞENGÜL³



Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye

Merve Ceren YILDIZ⁴



Department of Landscape Architecture, Faculty of Agriculture, Bursa Uludağ University, Bursa, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 11.07.2024

Revision Requested /
Revizyon Talebi 05.08.2024

Last Revision / Son Revizyon 26.08.2024

Accepted / Kabul Tarihi 02.09.2024

Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Zeynep PİRSELİMOĞLU BATMAN

E-mail: zeynepbatman@uludag.edu.tr

Cite this article: Pirselimoglu Batman, Z., Ender Altay, E., Şengül, S. & Yıldız, M.C. (2024). Landscape Design Approach in Special Education School. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 322-333. DOI: 10.54864/planarch.1514416



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

Special education schools and their gardens are priority places that will facilitate their adaptation to real life in addition to providing education to many students with different characteristics. In this study, the planning and design process was evaluated by examining the garden approaches in the schools where individuals with special educational needs are educated. In addition, it is aimed to determine the landscape design criteria by considering the planning and design approaches made in line with different vocational backgrounds in schools where individuals with special education needs are present. The study area is the garden of Nilüfer Special Education Vocational School in the Nilüfer district of Bursa. The study area covers the greenhouse and the olive grove in front of it, which serves within the scope of agricultural education. In the method of the study, the landscape design process and the criteria that can be used in this process are discussed. Based on these criteria and the landscape design process, a landscape design was made for the area. By keeping the physical facilities of the area, user requests and expectations, and user profile in the foreground, the design process was handled and a proposed landscape design was put forward.

Keywords: Special education, Landscape design, Disabled student, Landscape design criteria

ÖZ

Özel Eğitim Okulları ve bahçeleri farklı özellikteki birçok öğrenciye eğitim vermenin dışında aynı zaman da gerçek hayata uyum sağlamalarını kolaylaştıracak öncelikli mekanlardır. Bu çalışma ile özel eğitim gereksinimi olan bireylerin eğitim aldıkları okullardaki bahçe yaklaşımları incelenerek planlama ve tasarım süreci değerlendirilmiştir. Bunun yanı sıra özel eğitim gereken bireylerin bulunduğu okullardaki farklı meslek altyapıları doğrultusunda yapılan planlama ve tasarım yaklaşımları da ele alınarak peyzaj tasarım ölçütlerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmanın amacı doğrultusunda özel eğitim meslek okulu bahçeleri kapsamında peyzaj tasarım süreci ortaya koyulmuştur. Çalışma alanı Bursa'nın Nilüfer ilçesi Fethiye Mahallesi'nde Nilüfer Özel Eğitim Meslek Okulu bahçesi içerisinde bulunan sera ve çevresidir. Çalışma alanı tarım eğitimi kapsamında hizmet veren sera ve önündeki zeytinlik alanı kapsamaktadır. Çalışmanın yönteminde peyzaj tasarımı süreci ve bu süreçte kullanılacak ölçütler ele alınmıştır. Bu ölçütler ve peyzaj tasarım süreci temel alınarak alan üzerinde peyzaj tasarımı yapılmıştır. Alanın fiziksel imkanları, kullanıcı istek ve beklentileri, kullanıcı profili ön planda tutularak tasarım süreci ele alınmış, öneri bir peyzaj tasarımı ortaya koyulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Özel eğitim, Peyzaj tasarımı, Engelli öğrenci, Peyzaj tasarım kriterleri

Introduction

Schools are institutions that enable children to grow up, develop, and prepare for the future in a specially arranged social and physical environment and line with appropriate learning conditions. While schools contribute to the educational and psychological development of students, they should be evaluated as a whole with the school building and garden, as well as the quality of the teaching staff (Aksu & Demirel 2011). Schools and schoolyards are areas that support and affect children's psychological, social, emotional, physical, and mental development (Pouya et al., 2016). As teachers and children continue to experience loss of time, control, and space in their lives, the garden is a powerful leverage point to reverse these processes. A living garden is an important force in reshaping school culture (Thorpe & Townsend, 2001). Special Education Schools and gardens, on the other hand, are priority places that will facilitate their adaptation to real life, apart from providing education to their students due to their different characteristics. The purpose of special education is to ensure that individuals in need do not become an obstacle for them in areas where they are inadequate.

In addition, it is to provide individuals with disabilities with skills that enable them to be self-sufficient and integrate with society, allowing them to be independent and productive individuals at the same time. In areas where special education is provided, the achievements of the student by living, playing, and experiencing in open spaces are as important as the experiences and knowledge gained from school and other educational tools (Aksu & Demirel, 2011; Ergül, Baydık & Demir, 2013; Pouya & Bayındır, 2021). The designs of school gardens are of great importance for students with disabilities and those who need special education. Gardens of special education schools should be spaces that should be designed to develop, socialize, heal, reintegrate, and move students (Pouya & Bayındır, 2021).

While the design process includes multiple concepts, it is also a complex process that includes the relationships between these concepts. While planning and designing school gardens, the age groups of the students who will benefit from these areas, the wishes of children, teachers, and parents, as well as the opinions of the pedagogues should be kept in the foreground. After these are determined, it should be determined which functions will be brought into the garden, their size and place in the garden, and which elements will be included. It is aimed at creating interrelated spaces that can respond to user needs and activities (Erdönmez, 2007; Özkan, Alpak, & Düzenli, 2016). Other principles to be considered together with landscape design principles in the process of arranging the gardens of special education schools (Pouya & Bayındır, 2021);

- Ergonomics and usability; Designs that integrate with the use of space should be made by considering the ergonomic measures of the disabled individuals according to the disability types.

- Designing Spaces and Activities that Support Physical Mobility in School Gardens; Special education school gardens should be designed to support the physical mobility of students with disabilities according to their disability types. In this way, the muscles of the students and their physical mobility skills develop. This provides psychological and physical support to students.

- Practice Gardens and Nature Education in School Gardens; For disabled students, places with different natural formations and creating an intriguing compressed nature effect should be created in school gardens and private education schools. For this reason, it is necessary for the school garden to meet the basic needs of children with disabilities and to determine the use of areas compatible with nature for the children's disabilities.

- Activities Designed for the Socialization of Children with Disabilities; For disabled children to socialize, improve their communication skills, and make friends, application gardens, accessible and ergonomic spaces that support nature education and mobility should be built in school gardens.

- Spaces Designed to Appeal to Different Senses of Children with Disabilities; When creating natural environments for children's disability types, appropriate equipment should be used in this direction. For this purpose, gardens can be designed for children's senses of hearing, sight, smell, and touch.

- Plant Selection; Considering the perceptions of children with their senses such as hearing, seeing, and smelling; planting design should be done.

In this study, the planning and design process was evaluated by examining the garden approaches in schools attended by individuals with special educational needs. The design studies in

the field where the application is made in line with the agricultural education in the school, where the individuals who need special education are located, were evaluated and discussed with the principles of landscape design. In line with the purpose of the study, the greenhouse and its surroundings in the garden of Nilüfer Special Education Vocational School, the regulation process within the scope of agricultural education has been revealed.

Material and Methods

The study area is the greenhouse and its surroundings in the garden of Nilüfer Special Education Vocational School in the Fethiye neighborhood of the Nilüfer district of Bursa. The mission of the Nilüfer Special Education Vocational School is to ensure that the student gains the basic skills of the job and profession, which adopts the education system that takes into account his developmental and individual characteristics and is supported by artistic, cultural, social, and sports activities in the development process of the individual. In this process, the family can participate in the education process. In this direction, it is to employ a job so that they can be self-sufficient, beneficial to their family and society, and harmonious and productive individuals. Within the school, there are a furniture and interior design area, handicrafts area, catering services area, printing technology area, ceramic and glass technology area, textile technology area, agriculture area, and music workshop departments (URL-1). The study area covers the olive grove in front of the greenhouse area serving within the scope of agricultural education (Figure 1 and 2).

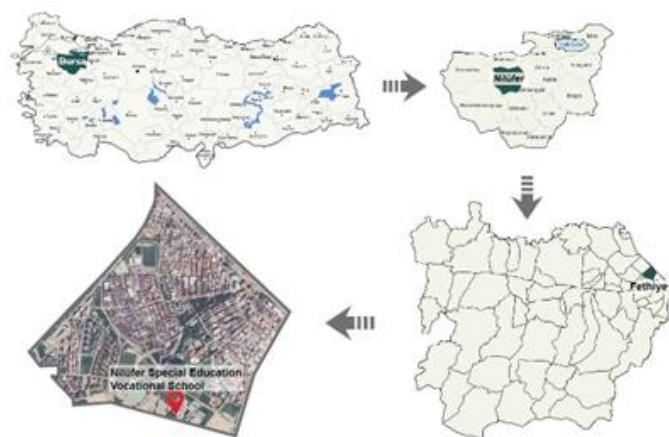


Figure 1. Location of Study Area

The method of the research,

1. Determining the wishes and needs of special education students,
2. Determining the criteria to be included in the design process in line with their wishes and needs,
3. Evaluation of the determined criteria in Nilüfer Special Education Vocational School
4. Nilüfer Special Education Vocational School's greenhouse environment was carried out in 4 stages, including the design of proposal studies.

The first stage of the method is the stage where the problems in the field are determined, the design problem is discussed, the purpose of the design is revealed, and the wishes and needs of the users are defined. In line with the face-to-face interviews with the school administration and teachers, first of all, the

tendency of the students to use the school garden and the wishes and needs of the teachers and administrators who will use this place apart from them were determined.



Figure 2. Study Area

In the second stage of the method, was taken into consideration based on the studies of; Lynch (1960), Alexander & Poyner (1970), Gehl (1971), Smardon (1979), Jarvis (1980), Whyte (1980), Carr et al. (1992), Strumse (1994), Van Mansvelt & Kuiper (1999), Hooke (2000), Sternberg (2000), Tibbalds (2000), Weinstoerffer & Girardin (2000), Aklanoğlu (2002), Carmona (2003), Clay & Smidt (2004), Özer & Ayten (2005), Aytem (2005), Günel & Esin (2007), Oktay (2007), Watson & Bentley (2007), Crankshaw (2008), Semerci (2008), Temelli (2008), Taşçı (2012), Song & Yan (2013), Jafarzadeh & Uslu (2014), Şahin (2015), Erdönmez & Çelik (2016), Aytaş (2017), Uzgören & Erdönmez (2017), Durak (2018), Şahin (2018), Argan (2019), Alpuguz (2019), Ender Altay & Pirselimoğlu Batman (2019), Cabarkapa & Djokic (2019), Hançer (2019), Health (2020), Pouya & Bayındır, (2021); Altay et al. (2021), Karacor et al. (2021).

Evaluation of the landscape project process based on the study area is the third stage of the method; It is the step of determining the main idea of the design, field analysis, and survey work.

Survey: It is the process in which the natural (topography, climate, water availability, vegetation, etc.) and cultural (population, economic situation, transportation, infrastructure, historical data, etc.) resource values of the area are determined and transferred on a scaled basis on the plan.

Field analysis; Landscape design analysis should be made that will respond to the existing data of the area and the wishes and expectations of the users. With the field analysis, answers are sought for some questions in the titles of field potential, field problems, field comfort, and dangerous conditions in the field. (source: lecture notes)

- **Field Potential:** How can the field be best used? What resources are available in the field?
- **Area Problems:** What should be considered? What to renew and remove?
- **Comfort of Space:** What features are remarkable and valuable?
- **Hazardous Conditions in the Area:** What can be dangerous?

Determining the main idea of the design: Theme and concept concepts in architectural design are discussed at this stage, and the main idea of the landscape project approach to be made on the Site is determined.

Theme and Concept notions point to design. With this starting point, the wishes and expectations of the users and the use of space are determined in line with the main idea of the subject. Afterward, the requirements for the solution are handled with a special approach that brings together content, context, and thoughts. In other words, the linear expression of the Project becomes clear. Based on this approach, determining the factors and land use decisions that are in line with the essence of the problem and determining their relations are discussed. In addition to this, making alternative settlement decisions on the land, developing the internal and external main circulation assumptions, grouping the spaces by considering their relations, and arranging the relations of the grouped spaces.

In the fourth and final stage of the study, the criteria determined were evaluated by observing and analyzing the field. With the data obtained from the evaluation, the greenhouse area of the Nilüfer Special Education Vocational High School was designed. Autocad, Sketchup, Lumion, and Photoshop programs were used in the design process.

Results

1. Determining the wishes and needs of special education students

It is a stage in which the problems in the area are determined together with the users of the area and again the wishes and needs of the users are determined. At this stage, we discussed the outdoor use of the students of this school with special needs, together with the teachers of the course. The study area is the greenhouse and its surroundings in the school garden. This area is a continuation of the lessons and classes for agriculture students. In this direction, students and teachers will use this area both within the scope of the lesson and in their spare time breaks. How do they use the available space for this purpose? Information about? Their ideas about how they want to use this area were evaluated. In line with their use in this area, the deficiencies in the greenhouse, the deficiencies in the open field; The lack of a suitable area for the lesson, the absence of an area where the products can be placed, the lack of an area to store the

equipment, the inability of the chickens on the area to live in suitable conditions, the deficiencies of the areas suitable for growing products, regular and for disabled students were discussed and noted. In addition, an evaluation was made of the current situation and uses in the open area other than the greenhouse. The open area is neglected and has 8 olive trees. The idea of developing the proposal by keeping these olive trees stable was considered a joint decision. In line with the ecology-based teachings of agriculture students and teachers and their field use requests, the demand and need for compost areas have come to the fore.

2. Determining the criteria to be included in the design process in line with their wishes and needs

Within the scope of the study, the landscape design process that can be applied in the gardens of Special Education Vocational Schools has been revealed with criteria by evaluating the sources and examples. Table 1 shows how this process was handled in Nilüfer Special Education Vocational School.

Landscape project design process;

- The starting point of the main idea of the design
- Survey, Field analysis
- Land Uses; Need-Activity
- Pre-design; venues, equipment
- Final Design

Criteria to be considered for Special Education schools (Table 1);

- Basic needs
- Appropriate uses for individuals with special educational needs; Ergonomics and usability, Designing spaces and activities that support physical mobility in school gardens, Practice gardens, and nature education in school gardens, Activities designed for the socialization of children with disabilities, Designed areas that appeal to different emotions of children with disabilities, plant selection
- Uses according to the field of education (branch). For example Outdoor use for those who receive agricultural education in Nilüfer Special Education vocational school

3. Evaluation of the determined criteria in Nilüfer Special Education Vocational School

- Determination of the main idea of the design, field analysis, and survey work,
- Determining the users, creating the use of the space in line with the wishes and needs of the users, deciding the location of the spaces in the area, creating the stain diagram,
- In line with the users and land conditions and line with the main idea determined, spaces created for students within the scope of agricultural education, open classroom areas, determination of circulation, orientation-connection-determination of places, creation of their forms, preliminary design phase,
- Spaces created for students within the scope of agricultural education in line with the main idea and line with the users and land conditions, open classroom areas, final design phase.
- Determination of the main idea of the design, field analysis, and survey work

The project, which was prepared within the scope of the

Nilüfer Special Education Vocational High School Open Course-Practice Area design project, was based on the students and teachers of the school. With the inspiration taken from the students of the school, the study was developed by determining the starting point in the design, Theme- Uniqueness, Concept-Galanthus (snowdrop) (Figure 3). Snowdrop, a type of flower from the daffodils, is a unique flower that can bloom not only on snow but even on water if the appropriate environment is provided. Most of our users are mentally handicapped students. If suitable conditions are provided for them, they can provide the condition of being unique like every individual. In this context, the idea of the study was developed by referring to these rare flowers in the lines of the project.

At this stage, the current state of the area was also determined by conducting a field study. The location of the area, its climatic features, the plant material in the area, and the points where entry and exit can be made have been determined.



Figure 3. The Starting Point of the Main Idea of the Design- Uniqueness-Galanthus (snowdrop)

- Determining the users, creating the use of the space in line with the wishes and needs of the users, deciding the location of the spaces in the area, creating the stain diagram

It is an area that will be used by all students and teachers of the school, mainly the students of the agriculture department within the Nilüfer Special Education Vocational High School. The school is a Bursa/Nilüfer Special Education Vocational School. There are mentally disabled individuals within the school. In this direction, without age limitation, since the users are both students who need special education and students of the agriculture department, their needs are handled accordingly and evaluated as Basic needs, Appropriate needs for individuals in need of special education, and needs for those who receive agricultural education. User Density is an important factor in deciding the size of the space.

In general, there are 144 students and 51 teachers in the school. On the other hand, the number of students receiving agricultural education is 10. In this direction, sitting activity for resting and socializing, chatting activity and places to perform these activities, a seating unit for sitting, a cover unit at a suitable point, and a camera proposal have been developed and suitable points have been determined in the study area. It was determined that the area was entered from the school building to the greenhouse. In addition to the spaces, the entrance from the greenhouse and the entrance from the idle classroom building were also evaluated. Circulation supporting accessibility for users within the work area has been evaluated. Spaces have been developed in line with the activities of listening to lectures and participating in the practices of the courses in line with education and outdoor course opportunities, the development of physically and visually impaired individuals, and opportunities to acquire a profession, the opportunities to explore agricultural activities. While developing vegetable beds and medicinal plant beds within

the scope of agricultural education, a seating unit and table and sitting steps that all students can use as a lesson area have been proposed. In addition to these, a poultry proposal has been developed for raising poultry to experience nature. A compost

area has been proposed for efficient energy use, to store rainwater, and to separate recycling products within the scope of recycling activities (Figure 4).

Table 1. The Criteria Evaluated in the Design Process and Their Contents

	The main idea of the design <ul style="list-style-type: none"> • Survey • Area analysis 	Area Uses		Pre-Design <ul style="list-style-type: none"> • spaces, equipment 	Definitive Design
		Necessity	Activity		
<ul style="list-style-type: none"> • Basic needs • Suitable uses for individuals who need special education • Uses according to the field of education (branch) 	The design main idea- uniqueness- Galanthus (snowdrop), <ul style="list-style-type: none"> • Snowdrop is a unique flower that can bloom not only on snow, but even on water if the right environment is provided. • If suitable conditions are provided, he can provide the condition of being unique like every individual, he can be successful in difficult conditions and obstacles. -Determining the current state of the area, • Determining the positive and negative features of the field together with the current situation. 	<ul style="list-style-type: none"> • To relax • Nutrition/ • Eating and drinking, • Socializing, • Education-Learning opportunities in open areas, • Development of individuals with physical disabilities and obtaining a profession • Development of visually impaired individuals and obtaining a profession • Exploring agricultural activities • Storage • Experiencing nature, • Energy efficient uses 	<ul style="list-style-type: none"> • Sitting, resting • To eat • Chatting with friends, families, teachers • Listen to lectures, participate in the practices of the lectures • Growing vegetables and fruits • Storing materials • Separating products for recycling • Raising poultry • Storing rain water 	<ul style="list-style-type: none"> • Seating units • Tables • Sitting steps • Cupboard • Vegetable beds • Medicinal plant beds • Compost area • Coop 	<ul style="list-style-type: none"> • Created spaces • Used materials • Equipment • The plant material used • Dimensions

• Spaces created for students within the scope of agricultural education in line with users and land conditions and line with the determined main idea, open classroom areas, determination of circulation, orientation-connection-determination of places, creation of forms, preliminary design phase

The preliminary design of the study was carried out in line with the space usage suggestions determined by the main idea developed in the previous stages. Again at this stage, the spaces and the equipment were designed (Figure 5). In this context, the issues to be considered in the design of school gardens are also discussed. Ergonomic measures were taken into account while designing the spaces and equipment. Solution approaches have been evaluated for all kinds of users. The usability of the designs made is at the forefront. At the same time, attention was paid to supporting physical mobility in the design. In the school garden, solutions have been developed to support the physical movement of students with disabilities. Ideas and solution suggestions were developed for the students within the scope of nature-based education in line with their education.

All these solutions are for the socialization of disabled individuals primarily students. In addition, while designing the landscape, solution proposals were produced for everyone with an understanding of design. Spaces for the types of disabilities of students/users should be created with nature-based approaches and equipment should be used. At the last stage, plant selection should be made considering the situations of students/users.

With all these approaches, in the study, carried out in this area, areas for lessons, sitting and resting areas, eating and drinking areas, vegetable and medicinal plants growing areas, compost areas, and poultry houses were designed in line with student/user requests and needs. At this stage, a preliminary design was carried out for the planting design. Also, at this stage, a preliminary decision was made based on the use of disabled individuals and agriculture students for the planting design.

In this area, existing olive trees were protected, and vegetable and medical herb bed systems were designed. Based on the ideas of the planting design criteria made for the senses, a planting design was made for the study area.

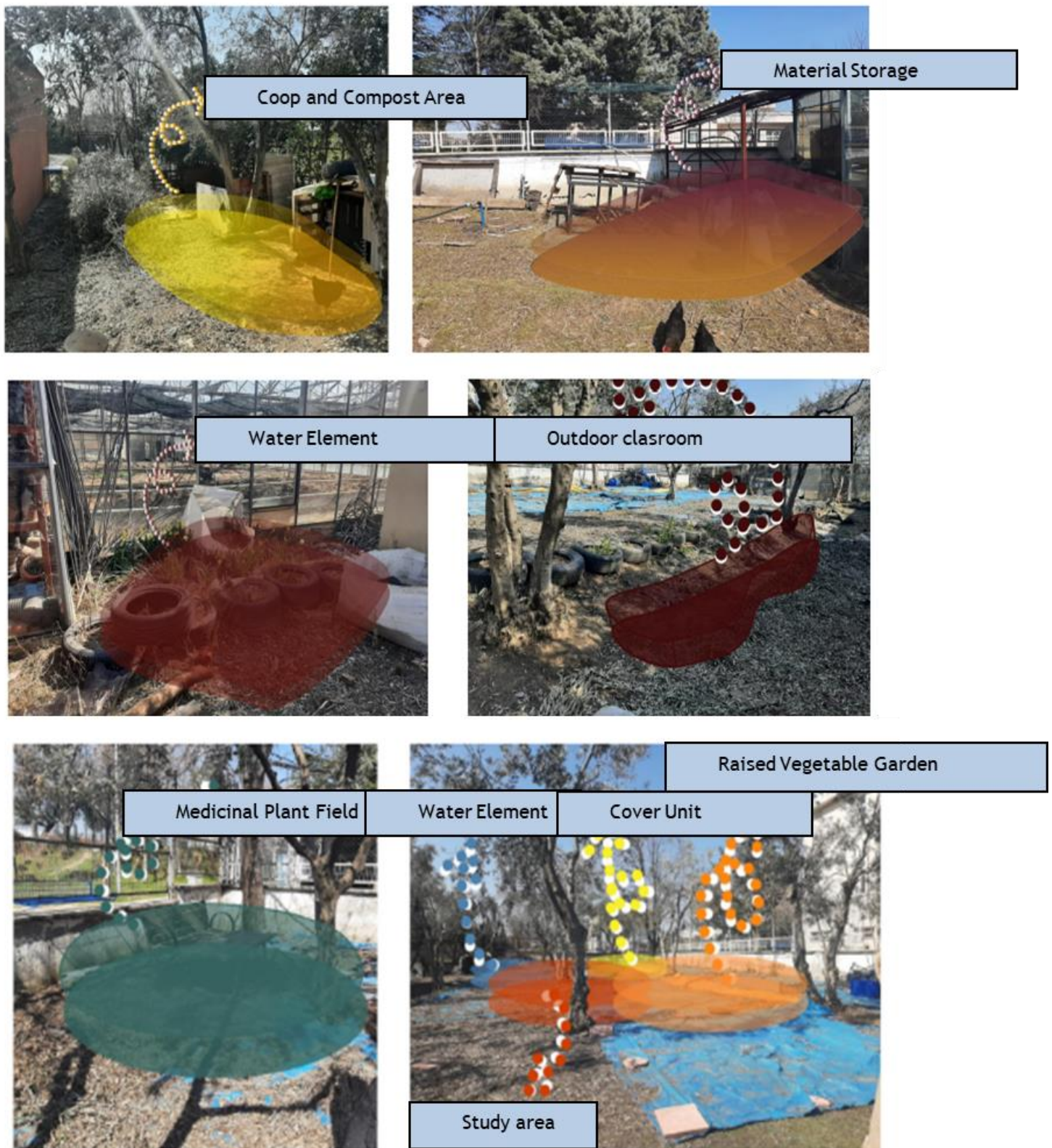


Figure 4. Area Uses Determined in Line with the Wishes and Needs of the Users and the Sections Determined on the Work Area

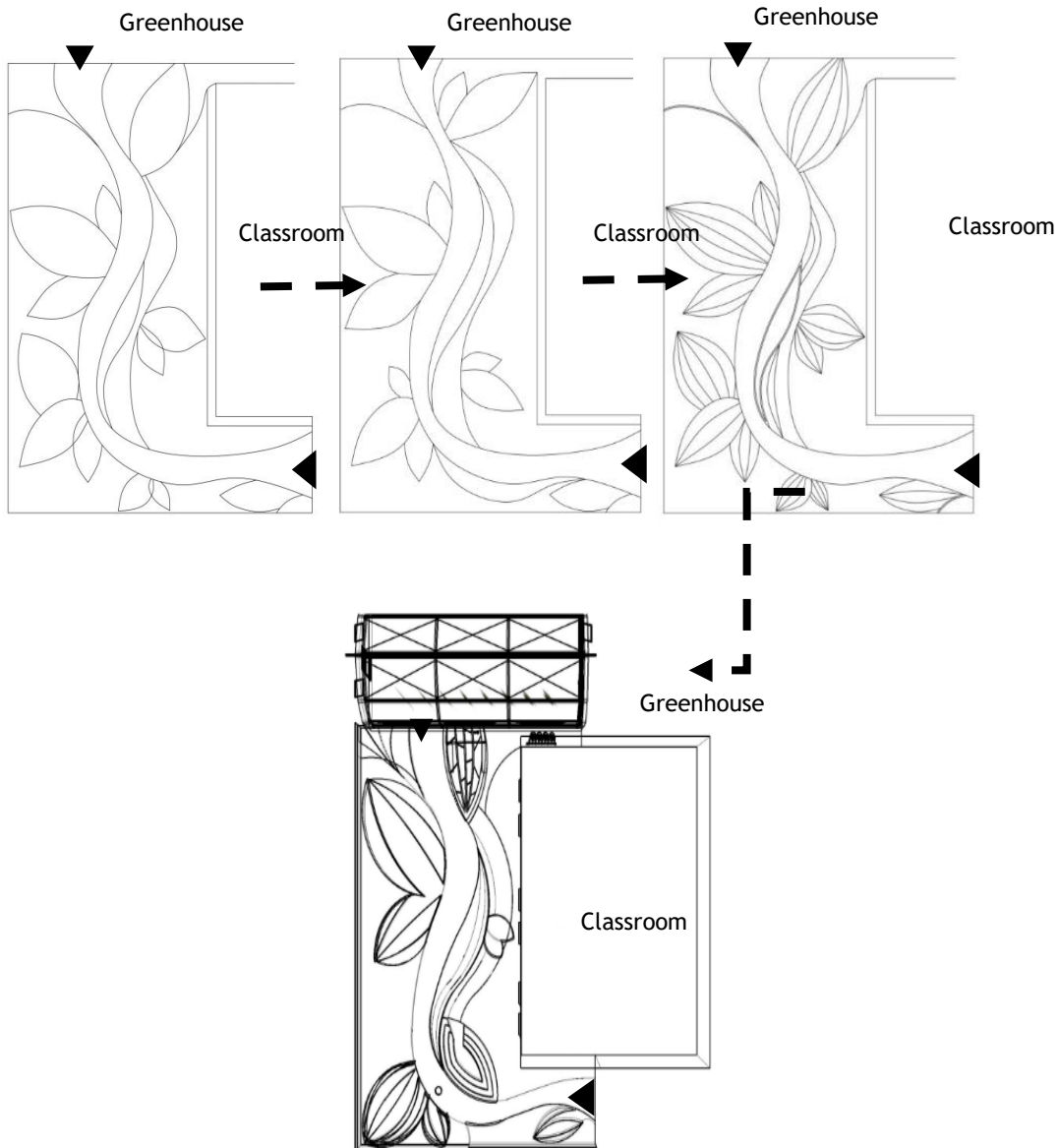


Figure 5. Sketches Developed in Line with the Concept and Preliminary Design

4. To design proposal studies around the greenhouse of Nilüfer Special Education Vocational school

- Spaces created for students within the scope of agricultural education in line with users and land conditions and line with the determined main idea, open classroom areas, final design phase

At this stage, the spaces created during the preliminary design stage were developed and detailed. Spaces have been created by the usage dimensions. In line with the usage conditions of the area, material suggestions were developed for the ground-seating units-cover units-compost area outdoor classroom-study area, and vegetable and medicinal plant growing areas.

The existing olive trees were taken under protection and arrangements were made. Plant production/growing will be done within the scope of training courses in cultivation areas outside of these areas. Vegetables, medicinal plants, and production will

be made. In addition, the dimensions of the organized areas and the reinforcements created within the scope of these areas were made considering the application process. The area has been designed by the measurements and elevations, taking into account the wheelchair use of disabled individuals into account. Ramp solutions have been implemented in the area instead of stairs and step solutions for intra-accessibility. Tactile surfaces are also discussed together with floor coverings. There are some standard values and design principles that should be applied to outdoor design for individuals with special needs (ÖZİ, 2010; Kuter et al., 2017). Attention was paid to designing the equipment in the study area in line with these criteria (Figure 6,7 and 8). For walking areas, it should be at least 150cm, for stairs, the maximum riser height should be 15cm and the touchable surface should be at least 60cm, the most important feature for ramps is that it should not be steeper than 8%, the equipment for sitting and rest areas must be in a form that will not obstacle movement, for plant cases, vegetable and fruit growing cases, carefulness is taken to be at a height suitable for working.

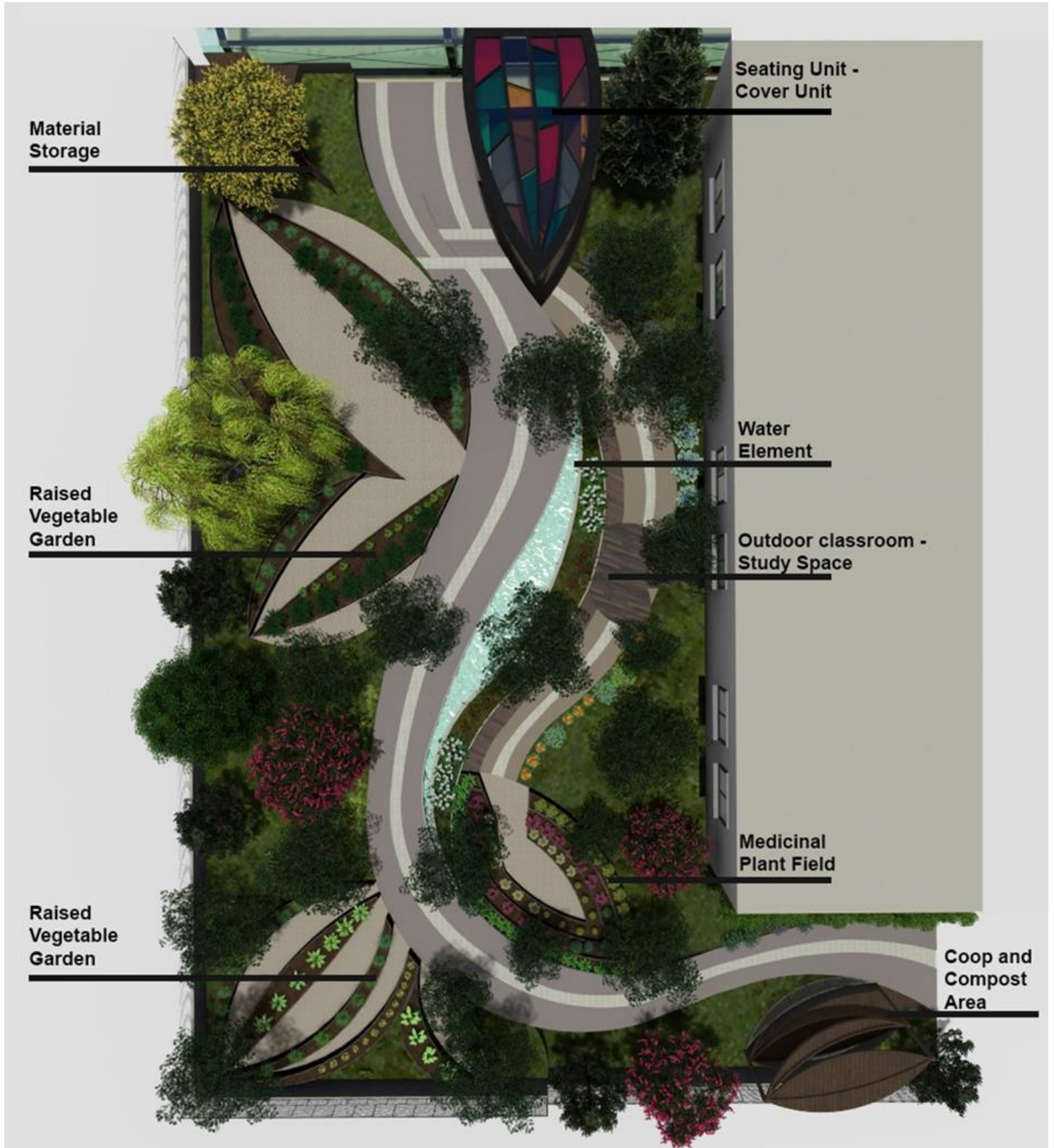


Figure 6. Plan View of the Suggested Study



Figure 7. Seating Unit-Storage Area-Covering Unit Existing Olive Trees and Their Surroundings Detail and Dimension Detail



Figure 8. 3D Examples from the Field

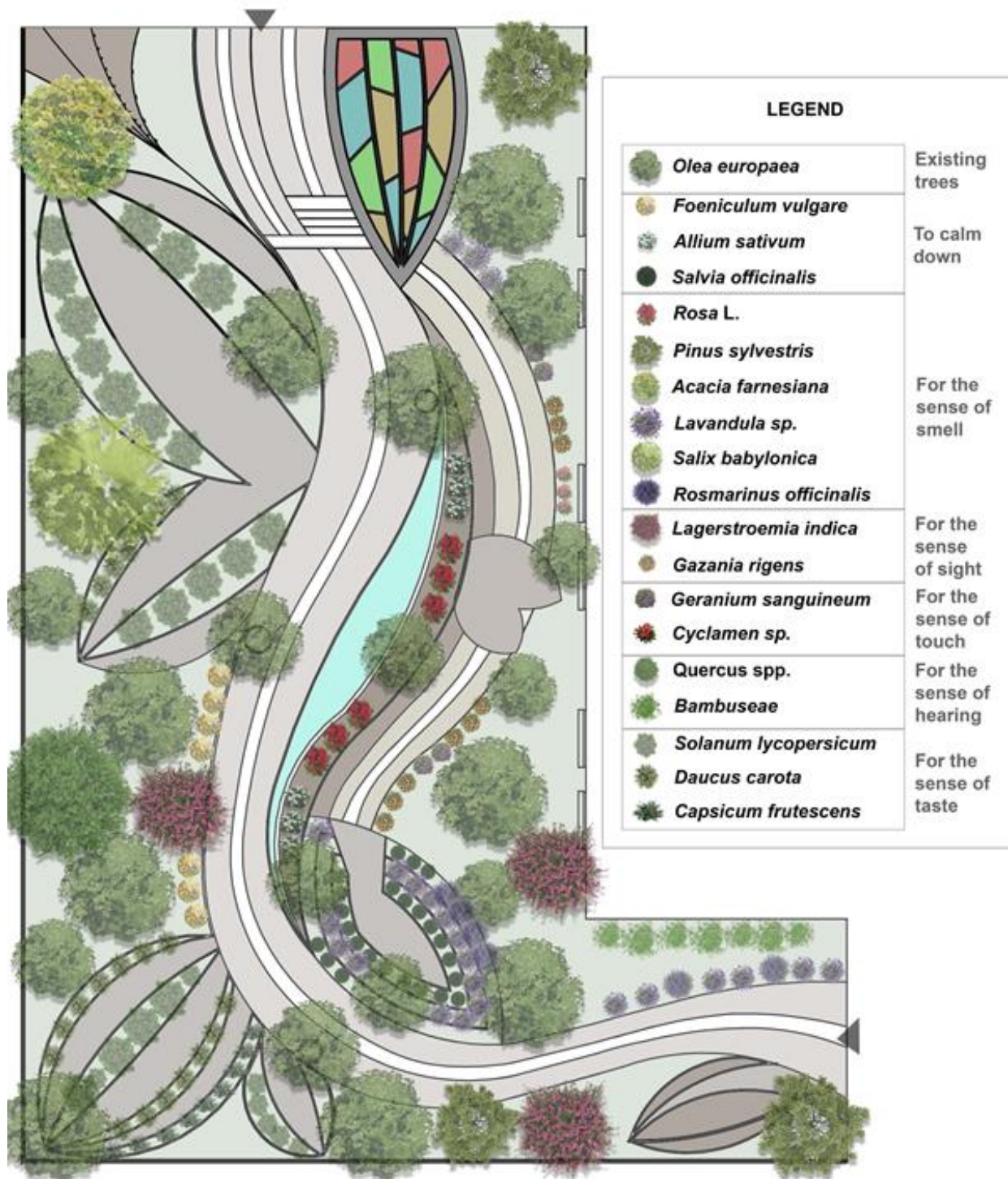


Figure 9. Recommendation planting design that appeals to the senses

In the planting design created for the study area, plants that appeal to the senses were used for individuals with special needs (Figure 9). The study of Şensoy (2017) was used in determining the plants for the senses. This study emphasized the need for species that have soothing properties for individuals with autism and that stimulate the senses of smell, taste, sight, touch, and hearing. Appropriate plants were determined for each stimulus. It was also stated that edible fruits, vegetables, and spicy plants can be used in sensory garden.

Conclusion

When the special education school gardens are evaluated based on the students, the problem of not being able to use the disabled students is seen as a result of the results. To eliminate this problem, designers should design in line with universal design principles and put these designs into practice, taking into account students with disabilities. In addition to the importance of special education school gardens for the development of students with disabilities, their families, society, and the state have

responsibilities for the survival of disabled individuals. Regulations, behaviors, words, and designs that marginalize these individuals should be avoided, and everyone should do their best to reintegrate them into society. (Pouya & Bayindir, 2021). This approach should first spread to the whole city, starting from their immediate surroundings.

The role of the user is great in the landscape design process, where natural and cultural landscape values are considered as a whole. In this project, the user's wishes and expectations were handled with a holistic landscape design approach that integrates with landscape values, and the main starting point of the design was the user group. A landscape design has been realized in which the existing resource values are integrated with the user group.

In this direction, the starting point of the main idea of design has been "Uniqueness". While creating the outline of the design, the linear expression "Galanthus (Snowdrop)" was used to emphasize the idea of "Uniqueness". In Nilüfer Special Education Vocational School, which has outdoor use that does not integrate with the students and users within its structure, a landscape design has been made with space solutions that can be used by disabled individuals and their education needs. Within the scope of this design, the use of space in line with the physical and spiritual needs of the users and suggestions for suitable places for these uses, the ways that will provide the connection between the spaces and create circulation within the space have been designed and developed. Within the scope of education and training activities, in addition to places such as planting-planting areas, open classrooms, material warehouses, compost areas, living and resting areas for general uses, and suitable equipment for these areas were designed. In addition, planting design solutions that appeal to the senses of the users were evaluated. Plant species that respond to the senses were identified and the design was made.

This design is aimed to effectively organize the use of open spaces in the education and school process of the children in Nilüfer Special Education Vocational School. In addition, a suitable resting area alternative has emerged among the teachers, administrators, and servants working within the school. In line with these purposes, the design process was handled by keeping the physical facilities of the area, user requests and expectations, and user profile in the foreground, and a proposed landscape design was put forward.

This design has supported the physical mobility of the disabled students in the school gardens and supported the creation of spaces where students can both socialize and continue their education within the scope of their education. At the same time, the basic approaches of this design have been ergonomics. It aims to increase the usability of the project area, which was an idle and neglected area before, with this project. This aim was supported by the project solution.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept -Z.P.B*, E.E.A; Design-Z.P.B, E.E.A, S.Ş, M.C.Y*; Supervision-E.E.A*; Resources-Z.P.B*;E.E.A; Data Collection and/or Processing- Z.P.B, E.E.A, S.Ş*; Analysis and/or Interpretation-*; Literature Search- Z.P.B, E.E.A, S.Ş *; Writing Manuscript- Z.P.B, S.Ş *; Critical Review- E.E.A,*

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

References

- Aklanoğlu, F. (2002). Beypazarı peyzaj potansiyelinin saptanması üzerine bir çalışma. Yüksek Lisans Tezi, Ankara Üni. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- Aksu, V. & Demirel, Ö. (2011). Trabzon kenti ilköğretim okul bahçelerinde tasarım ve alan kullanımları. *SDÜ Orman Fakültesi Dergisi*, 12:40-46. <https://doi.org/10.18182/tjf.89484>
- Alexander, C., & B. Poyner. (1970). The atoms of environmental structure. In emerging methods in environmental design and planning, ed. G. Moore, 5-9. Cambridge: The MIT Press.
- Alpuğuz, E. (2019). Burdur Cumhuriyet Meydanının kentsel bir mekan olarak irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Burdur.
- Argan, A. (2019). Peyzaj tasarımında işitsel ve görsel kurgunun mekân algısı ve yönetimi üzerine etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Ordu Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ordu.
- Aytaş, İ. (2017). Çankırı kentsel açık-yeşil alan sisteminin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çankırı Karatekin Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Çankırı.
- Aytem N.M. (2005). Mimari mekânda renk, form ve doku değişkenlerinin algılanması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cabarkapa, A. & Djokic, L. (2019). Importance of the color of light for the illumination of urban squares. *Color Research And Application*. 44(3): 446-453. <https://doi.org/10.1002/col.22348>
- Carmona, M., T. Heath, T. Oc, & S. Tiesdell. (2003). *Public places, urban spaces: The dimensions of urban design*. Oxford: Architectural Press
- Carr, S. 1992. *Public space*. Cambridge: Cambridge University Press
- Clay, G.R., & Smidt, R.K. (2004). Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis. *Landscape, and Urban Planning*, 66(4). [https://doi.org/10.1016/S0169-2046\(03\)00114-2](https://doi.org/10.1016/S0169-2046(03)00114-2)
- Crankshaw, N. (2008). *Creating vibrant public spaces: Streetscape Design in Commercial and Historic Districts*, 2nd ed. Washington, DC: Island Press.
- Durak, H. (2018). Tarihi kent meydanları ve donatılarının peyzaj mimarlığı açısından irdelenmesi; Sultanahmet Meydanı örneği. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Isparta.
- Ender Altay, E. & Pirselimioğlu Batman, Z. (2019). Açık ve yeşil alanların çok ölçütlü algı değerlendirmesi. *Bartın Orman Fakültesi Dergisi*, 21(3),655-664. <https://doi.org/10.24011/barofd.595758>
- Ender Altay, E., Şenay, D. & Eyyüpoğlu, Z. (2021). Outdoor indicators for the healthy development of children. *Child Indicators Research*, 14, 2517-2545. <https://doi.org/10.1007/s12187-021-09855-8>
- Erdönmez, E. A. & Çelik, F. (2016). Kentsel mekânda kamusal alan ilişkileri public space relations in the urban. Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü Yıldız-Beşiktaş / İstanbul.
- Erdönmez, İ.M.Ö. (2007). İlköğretim okul bahçelerinde peyzaj tasarım normları. *İstanbul Orman Fakültesi Dergisi*, 1, B, (57): 108-120. <https://doi.org/10.17099/jffiu.38516>
- Ergül, E., Baydık, C. & Demir, S. (2013). Opinions of in-service and pre-service special education teachers on the competencies of the undergraduate special education programs. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 13(1):518-522
- Gehl, J. (1971). *Life between buildings: Using public space*. Washington, DC: Island Press.
- Günal, B. (2006). İnsan-mekân iletişim modeli bağlamında konutta psiko-sosyal kalitenin irdelenmesi. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hançer, G. (2019). Toplu konut alanlarında kentsel mekân kalitesinin

- değerlendirilmesi; Gaziantep örneği, Yüksek Lisans Tezi, Hasan Kalyoncu Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Gaziantep.
- Hooke, J. (2000). *Spatial variation in channel morphology and sediment dynamics: Gila River, Safford Valley, Arizona*. lahs Publication.
- Jafarzadeh, H. (2014). Kent İçi Anayolların Görsel Değerlendirmesinde Matematiksel Bir Yaklaşım: Adana Atatürk Bulvarı Örneği. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Jarvis, R.K. (1980). Urban environments as visual art or as social settings? A review. *Town Planning Review* 51 (1): 50-66. DOI:10.3828/TPR.51.1.F3714335KU0X98R2
- Karaçor, E.K., Yüksel, K.U. & Şenik, B. (2021). Modernity Vs. Postmodernity: Assessing the design quality of urban parks by Ahp. *Anadolu University Journal of Art & Design*. 11(1): 63-72. <https://doi.org/10.20488/sanattasarim.971660>
- Kuter, N., & Çakmak, M. (2017). Kamusal dış mekânlarda engelliler için tasarım: Ankara, Seğmenler Parkı örneği. *Anadolu Orman Araştırmaları Dergisi*, 3(2), 93-110.
- Lynch, K. (1960). *The image of the city*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 194p.
- Oktaç, D. (2007). Kentsel kimlik ve canlılık bağlamında meydanlar: Kuzey Kıbrıs'ta bir meydana bakış. Doğu Akdeniz Üniversitesi, *Mimarlık*. 334, Mart-Nisan 2007.
- Özer, M.N. & Ayten, M. (2005). Tarihsel süreç içerisinde meydanlar ve gelişimi. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Basılmamış Yüksek Lisans Kentsel Doku Değerlendirme Dersi Ödevi, Ankara.
- ÖZİ, (2010). Yerel yönetimler için ulaşılabilirlik temel bilgiler teknik el kitabı, H. Kaplan, Ü. Yüksel, A.B. Gültekin, C. Güngör, N. Karasu, M. Çavuş (Eds), T.C. Başbakanlık Özürlüler İdaresi Başkanlığı Yayınları, General Publication No:49, ISBN: 978-975-19-4679-9, Ankara, pp. 1-139.
- Özkan, D., Alpak, E. M. & Düzenli, T. (2016). Tasarım eğitiminde yaratıcılığın geliştirilmesi: Peyzaj mimarlığı çevre tasarımı stüdyo çalışması. *IJASOS-International E-Journal of Advances in Social Sciences*, 2(4), 136-143. <https://doi.org/10.18769/ijasos.96154>
- Pouya, S. & Bayındır, E., (2021). Özel eğitim okul bahçelerinin değerlendirilmesi. *Akademik Ziraat Dergisi*, 10(1): 153-164. <https://doi.org/10.29278/azd.782965>
- Pouya, S., Akyol Şatıroğlu, E. & Demirel, Ö. (2016). Özel eğitim okul bahçesindeki alan kullanımlarının engelliler için uygunluğunun irdelenmesi, *Uluslararası Hakemli Tasarım Mimarlık Dergisi*, 9 ; 60-72. Doi: 10.17365/TMD.2016922564
- Semerçi, F. (2008). Kentsel tasarım gereklilikleri açısından Beyazıt Meydanı örneği. Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, Türkiye.
- Smardon, R.C. (1979). *Prototype visual impact assessment Manual*, School of Landscape Architecture. University of New York: New York.
- Song, G. & Yan, C.Y. (2013). The qualitative evaluation of lighting quality in urban square lighting. Proceedings Paper. Proceedings of The Cie Centenary Conference Towards A New Century Of Light. Paris, France.
- Sternberg, E. (2000). An Integrative theory of urban design. *Journal of the American Planning Association* 66 (3): 265-278. DOI: 10.1080/01944360008976106
- Strumse, E. (1994). Perceptual dimensions in the visual preferences for Agrarian landscapes in Western Norway. *Journal of Environmental Psychology*, 14. 281-292. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(05\)80219-1](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(05)80219-1).
- Şahin, G. (2018). Farklılaşan sosyo-ekonomik yapının meydanlardaki kullanıcı tercihi ve meydan tasarımına etkisinin değerlendirilmesine yönelik yöntem önerisi: Bursa örneği. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Şahin, S. (2015). Kentte meydanın rolü: Ankara -Kızılay Meydanı. Yüksek Lisans Tezi, Atılım Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Şensoy, N. (2017). Sensory garden design for individuals with autism spectrum disorder. *Inonu University Journal of Arts and Design*, 7(15), 115-128. <https://doi.org/10.16950/inustd.286842>
- Taşçı, H. (2012). Kent meydanı ile kent kimliği ilişkisi Üsküdar Meydanı örneği. Doktora Tezi T.C. Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Kamu Yönetimi Anabilim Dalı Mahalli İdareler Ve Yerinden Yönetim Bilim Dalı, İstanbul.
- Temelli, M. (2008). Çukurova Üniversitesi Yerleşkesi örneğinde görsel etki değerlendirme çalışmalarına metodolojik bir yaklaşım. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Thorp, L. & Townsend, C. (2001). Agricultural education in an elementary school: An Ethnographic study of a school garden. 28th Annual National Agricultural Education Research Conference, December 12, 2001 - Page 350
- Tibbalds, F. (2000). *Making people friendly towns: Improving the Public Environment in Towns and Cities*. London: Spon Press
- URL-1 <https://niluferisokulu.meb.k12.tr/Erişim tarihi: 23.09.2023>
- Uzgören, G. & Erdönmez E. (2017). A Comparative study on the relationship between the quality of space and urban activities in the public open spaces. *Megaron*. 12(1):41-56. doi: 10.5505/megaron.2016.42650
- Van Mansvelt, J.D. & Kuiper, J. (1999). Criteria for the humanity realm: psychology and physiognomy and cultural heritage. In J. D. van Mansvelt, & M. J. van der Lubbe (Eds.), *Checklist for Sustainable Landscape Management* (116-134).
- Watson, G.B. & Bentley, I. (2007). *Identity by design*. Elsevier
- Weinstoerffer, J. & Girardin, P. (2000). Assessment of the contribution of land use pattern and intensity to landscape quality: use of a landscape indicator. *Ecological Modelling*, 130: (1-3). 95-109. [https://doi.org/10.1016/S0304-3800\(00\)00209-X](https://doi.org/10.1016/S0304-3800(00)00209-X)
- Whyte, W.H. (1980). *The Social life of small urban spaces*. New York: Project for Public Spaces.

A Parametric Model Proposal for Energy-Efficient Building Design in the Cold-Arid Climate Region: A Case on Tabriz

Soğuk-Kurak İklim Bölgesinde Enerji Etkin Bina Tasarımı için Parametrik bir Model Önerisi: Tebriz Örneği

Abbas SHADMAND¹



Department of Architecture, Faculty of Architecture, Gazi University, Ankara, Türkiye

Semra ARSLAN SELÇUK²



Department of Architecture, Faculty of Architecture, Gazi University, Ankara, Türkiye



This research was produced from the master's thesis conducted by the first author, under the supervision of the second author, at Gazi University, Institute of Science and Technology, Department of Architecture.

Received / Geliş Tarihi 25.07.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 26.08.2024
Last Revision / Son Revizyon 05.09.2024
Accepted / Kabul Tarihi 06.09.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding author / Sorumlu Yazar:
Abbas SHADMAND

E-mail: abbas.shadmand@gmail.com

Cite this article: Shadmand, A. & Arslan Selçuk, S. (2024). A parametric model proposal for energy-efficient building design in the cold-arid climate region: a case on Tabriz. *PLANARCH - Design and Planning Research*, 8(2), 334-347. DOI: 10.54864/planarch.1522495



Content of this journal is licensed under a Creative Commons Attribution-Noncommercial 4.0 International License.

ABSTRACT

Built environments are responsible for significant global energy consumption, greenhouse gas emissions, and environmental problems. Due to the rapid increase in the population in cities, the unplanned construction of the housing need has a share that must be addressed in the emergence of these problems. Therefore, today, the energy-efficient design of new settlements has become a current and essential approach. It has made it necessary to consider the decisions taken regarding the factors affecting building energy consumption before the design. In this direction, the effects of design parameters such as window ratio, balcony depth, material type, material color, insulation used, number of floors, basement floor usage, aspect ratio, and building orientation status on energy performance in the city of Tabriz with a cold-arid climate were analyzed with the Design-Builder program. Then, suitable criteria to reduce energy consumption were searched. By comparing the results obtained from the analyses, the effect of the appropriate architectural decisions regarding these parameters on energy saving has been determined, a guide for designing energy-efficient buildings has been created, and a model proposal has been provided.

Keywords: Building energy performance, design parameters, energy efficiency, residential building design, climate responsive design.

ÖZ

Kentsel yerleşmeler, küresel enerji tüketiminin, sera gazı emisyonlarının ve çevresel sorunların önemli bölümlerinden sorumludurlar. Kentlerde, nüfusun hızla artışı nedeniyle konut ihtiyacının plansız yapılaşmaları bu sorunların ortaya çıkmasında göz ardı edilemeyecek paya sahiptir. Bu nedenle günümüzde, yeni geliştirilecek yerleşmelerin enerji etkin olarak tasarlanması artık güncel ve önemli bir yaklaşım haline gelmiştir. Bu da, tasarım öncesi bina enerji tüketim miktarını etkileyen faktörlerle ilgili alınan kararların dikkate alınmasını zorunlu kılmıştır. Bu doğrultuda, çalışmada soğuk-kurak iklimde sahip Tebriz kentinde pencere oranı, balkon derinliği, malzeme türü, malzeme rengi, yalıtım kullanımı, kat sayısı, bodrum kat kullanımı, en boy oranı ve bina yönlendiriliş durumu gibi tasarım parametrelerinin enerji performansına etkileri Design Builder programı ile analiz edilmiş, enerji tüketimini düşürmek için uygun kriterler araştırılmıştır. Analizlerden elde edilen sonuçların karşılaştırılması ile bu parametrelere ilişkin uygun mimari kararların enerji tasarrufundaki etkisi çıkarılmış ve enerji performanslı bina tasarımına yönelik bir kılavuz oluşturulmuştur. En son aşamada, elde edilen kılavuz sayesinde bir model önerisi de sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Bina enerji performansı, tasarım parametreleri, enerji etkinlik, konut tasarımı, iklimde duyarlı tasarımı.

Introduction

With the technological developments during the Industrial Revolution, energy has a vital role in today's societies and has taken its place among basic needs. The increase in dependence on energy has led to a rise in consumption and has made it necessary to take measures at the level of government. Nowadays, practical steps have been taken to reduce the dependence on primary energy in different sectors and academic platforms. The fact that the built environment is responsible for 70% of global greenhouse gas emissions and uses more than three-quarters of primary energy (UN-Habitat, 2022) has brought improvements to be made in this area and the measures that can be taken at the building scale, even more critical.

One of the crucial factors affecting energy consumption in buildings is climate. Climate plays an active role in shaping cities' planning and architectural formation. Climatic data affecting architectural design are usually microclimatic features. Oliveira et al. (2019) discuss climatic elements related to local microclimatic and climatic behaviors in four categories: solar radiation, air temperature, wind, and humidity. Site selection and building spacing at the settlement scale and building form, orientation, building envelope, and space organization at the single building scale are known as the parameters affected by the climate in the design process (Shaterian, 2013). There will inevitably be an increase in the energy consumption of buildings by ignoring the climatic features. It is known that efforts are made to design buildings with high energy performance without sacrificing comfort and by using climatic design strategies, which have even been faced in traditional residences. There are many academic studies on this subject. For example, considering the energy consumption of traditional houses, it has been proved that the traditional houses of Tabriz, which are in the cold-arid climatic region, are climate-sensitive and consume less energy (Shadmand & Arslan Selçuk, 2022). Nowadays, considering the climatic characteristics, in addition to the use of high-performance materials and HVAC systems, the issue of ensuring energy efficiency together with thermal comfort is one of the focal central points of the research carried out (Wang et al., 2021). The role of building modelling and simulation programs in assessing the thermal performance of buildings is also examined in this context, and the potential of these tools is discussed (Siu et al., 2023). There are various studies on achieving energy efficiency in housing stock. In an illustrative study, it was demonstrated that through the implementation of a specific set of procedures, the energy consumption of residential buildings in China could be curtailed by a notable 18.52% (Wang et al., 2023). Another study, which analysed the effect of settlement patterns on the amount of energy consumption, showed that the total energy consumption decreased by 10% by providing the optimum level of solar radiation gain thanks to appropriately designed buildings in mild temperature regions (Ratii et al., 2005). When the effect of settlement type on energy performance is analysed, it showed that by designing suitable settlement types, the potential to benefit from solar energy could be increased, and a 25% saving in total energy consumption can be achieved (Zhang et al., 2019; McKeen & Fung, 2014). It has also been shown that, in addition to building types, the number of people living in the building and the energy behaviour of the building occupants also play an effective role in energy consumption (Nayak et al., 2023). In another study, buildings' heating and cooling energy loads were analysed using the Bayesian network method. Considering the factors affecting energy consumption, the impact of appropriate decisions on energy consumption was calculated, and suggestions were made to reduce heating and cooling loads (Senarathne et al., 2022). A study investigating the thermal performance of residential buildings in different climate zones analysed the impact of the building aspect ratio on energy efficiency. The results show that significant gains in energy efficiency can be achieved by determining the correct building aspect ratios (Inanici & Demirbilek, 2000). The determination that the settlements with courtyards, which are in a compact form in the Mediterranean climate, consume less energy compared to the row, block, and point block settlements is another study that can be given to show that energy consumption can be saved by designing building forms suitable for climatic regions (Vartholomaios, 2017). In a study in which the effect of building envelope design on energy consumption is analysed by considering the thermal gain-loss balance, it has been revealed that

increasing the transparency rate and improving the thermal insulation level of the opaque building envelope does not positively affect energy consumption in all cases (Van Esch, Looman, and Bruin-Hordijk 2012). A similar study showed that the decision regarding the thermal insulation used, considering the wall thickness, positively affects energy consumption (Sharston & Murray, 2020). Another study in a warm climatic region analysed the effect of the window-to-wall ratio in buildings on cooling and heating energy consumption. According to the findings of this study, it was observed that increasing the window ratio leads to an increase in cooling energy consumption and a decrease in heating energy consumption (Alghoul et al., 2017). In a similar study, the effect of the window-to-wall ratio on the amount of energy consumed for cooling, lighting, and ventilation was analysed. This study also discussed the role of simulation studies in the decisions made (Troup et al., 2019). Considering that the solar heat gain varies depending on the building form, transparency rate, and building orientation, which are the design parameters of the building, it is stated that the building forms show different thermal results depending on the climatic zones (DeKay & Brown, 2014). In this context, the role of direct solar energy utilization and solar-powered systems in reducing energy costs in different climate zones has also been debated (Hoseinzadeh & Azadi, 2017). In another study, simulation and experimental methods showed that using solar-ventilated windows in different climatic zones can improve indoor ventilation conditions and reduce energy consumption (Pang et al., 2017). In the literature, there are also studies on the development of models that calculate monthly and annual solar energy and ensure the optimum use of this energy, aiming for the highest gain (Chakkaravarthy et al., 2018). Another study examining the impact of insulation materials on energy consumption in the exterior of buildings found that using insulation would reduce energy consumption. In the same study, it was also shown that there is a correlation between the characteristics of the insulation and the amount of energy consumption (Yang & Jingjing, 2017). A study examining the impact of using phase change materials in a building covering energy consumption showed that these materials could significantly reduce heating and cooling loads (Kishore et al., 2021). Some studies have also shown that the impact of balconies on energy performance and thermal comfort can vary depending on the balcony's form, depth, and typology (Yuan et al., 2022; Mirabi & Nasrollahi, 2019). In a study investigating the effect of building orientation on energy consumption, the energy consumption of buildings designed in different directions was calculated, and according to the results obtained, the most accurate directions to reduce energy consumption were determined (Ashmawy & Neveen, 2018). Using the BIM program, another similar study revealed that the right decisions made in the orientation of buildings can lead to significant energy savings (Abanda and 2016). A study examining the impact of the number of stories on energy consumption revealed that the number of stories affects heating, cooling, and electricity consumption (Lai et al., 2016). Other studies on energy efficiency and comfort requirements of buildings have discussed the potential of functional materials and emphasized the importance of innovative materials for energy performance compared with conventional materials (Ebert, 2015; Pisello, 2016). In another study, the impact of design criteria on energy consumption in a high-rise commercial building was analysed, and the best scenarios were discussed (Langner et al., 2012). There are studies analyzing climate change's impact on energy consumption (Bai et al., 2020). Unlike previous studies, this study tried to examine the existing or possible effects of architectural design criteria on energy consumption and the impact and potential of these

criteria. For this purpose, this study is detailed within the framework of energy and architecture. It is limited to the effect of the decisions about energy consumption based on window ratio, balcony depth, material type, material color insulation used, number of floors, basement floor usage, aspect ratio, and orientation status in Tabriz. This study is considered a guide in providing energy efficiency for buildings.

Material and Methods

This article aims to prepare and present sample data based on a comprehensive approach that will enable the right decisions to be made in designing energy-efficient artificial environments. The study analysed the effect of architectural elements and design parameters on building energy consumption in the Tabriz climate and investigated the appropriate criteria for reducing

energy consumption. For this purpose, a box with an area of 100 m² was designed, and analyses were made in the Design-Builder program. The effect of the decisions taken regarding the window ratio, balcony depth, material type, material color, insulation used, number of floors, basement floor usage, aspect ratio, and orientation of the buildings in the previously mentioned box was investigated on energy consumption. In this context, the parameters to be analysed were defined by considering the specific climatic conditions of Tabriz.¹ And the needs of the users. The identified parameters were input into the software, and during the process of defining and determining the boundaries of each parameter, various options and alternatives were evaluated. Additionally, climate data specific to Tabriz, such as heating and cooling degree days, outdoor temperatures, and solar radiation, were integrated into the program to ensure that the simulations produced realistic results.

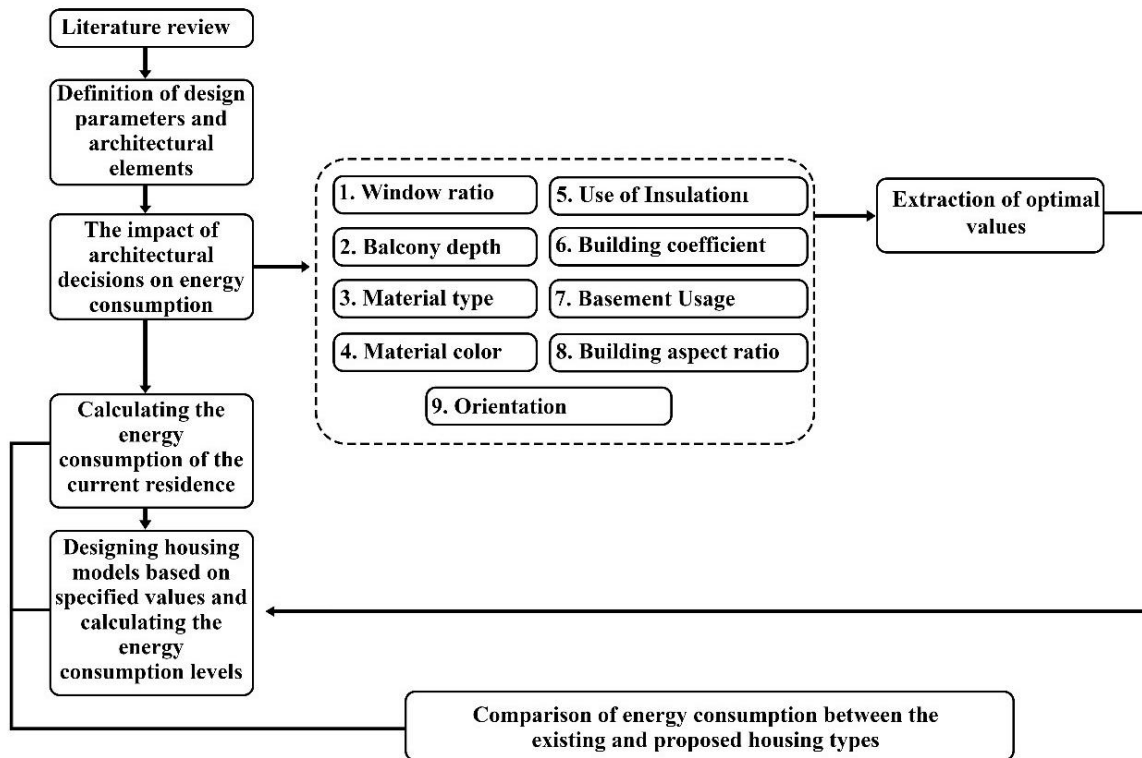


Figure 1. Flow chart of the study

During the analysis phase, the geometric and material properties of the architectural elements and design decisions were defined in the Design-Builder software. Various options and alternatives were also considered while defining and setting each parameter's boundaries. Furthermore, climate data specific to Tabriz, such as heating and cooling degree days, outdoor temperatures, and solar radiation, were integrated into the program to ensure realistic simulation results. The necessary settings were made to calculate the model's annual energy consumption in the simulation phase, and different scenarios were tested. Various alternatives were tested for each parameter in these scenarios, and their impacts on energy consumption were observed. The results were compared, and the optimal parameters that minimized energy consumption were identified.

The simulation results were thoroughly analysed in the analysis and evaluation process, and the parameters with the most significant impact and their optimal values were determined. In this context, the "scenario with optimal values" obtained from the analyses served as a guide for the design of new housing. Subsequently, a typical residential model in Tabriz was selected, and all of its information was transferred to the simulation program, where energy consumption was analysed. Following this, two buildings with the same area and spaces as the reference building were designed, and their energy consumption was calculated. These two building models utilized the optimal values obtained from the developed models. Finally, the energy consumption of all three buildings was compared, demonstrating the impact of appropriate architectural decisions on energy savings. The workflow of the study is shown in Figure 1.

¹ Tabriz is located in a cold climatic region (latitude: 38.13°, longitude: 46.28°), and this research is used as a case study.

Results

At this stage of the study, as shown in Figure 1, the decisions taken regarding the window ratio, balcony depth, material type, material color insulation used, number of floors, basement floor usage, aspect ratio, orientation status, and building energy consumption in Tabriz climate the effect on energy consumption has been analysed, and appropriate criteria have been investigated to reduce energy consumption. Since the impact of these elements and design parameters on the amount of energy consumption will be analysed in general, a box with an area of 100 m² was designed at this stage and defined in the Design-Builder program, assuming that there is only one living space in the interior of the building instead of different units. Because a building with nonidentical interior spaces consumes different amounts of energy depending on the spaces' functions, the existence of these spaces may affect the energy analysis simulations at this stage and cause false results. For this reason, after the analyses, the more accurate positioning of the spaces was discussed regarding energy consumption, considering the optimum values based on the results obtained. In the last stage, the effect of positioning these spaces on energy consumption was analysed with the Design-Builder program.

Window Ratio

This section analyses the effect of the decisions made regarding the ratio of the windows used in the building to energy consumption. The analyses have tried to find the optimum ratio when using windows in only one direction, the optimum ratio when using the same ratio in all directions, and the optimum ratio of windows in the other directions while using 100% windows on the south facade.

The Effect of Windows² Used in One Direction on Energy Consumption

In this section, the effect of the window ratios in different directions of the buildings on the amount of heating and cooling energy consumption has been analysed, and the most appropriate window ratio for minimum energy consumption has been determined. The double-glazed window, standard in Tabriz today, was chosen for the analysis simulation. Each direction was considered separately to assess the effect of the window ratio used in the building's south, west, north, and east facades on energy consumption. While the impact of window ratios was analysed, no windows were used in other aspects of the building.

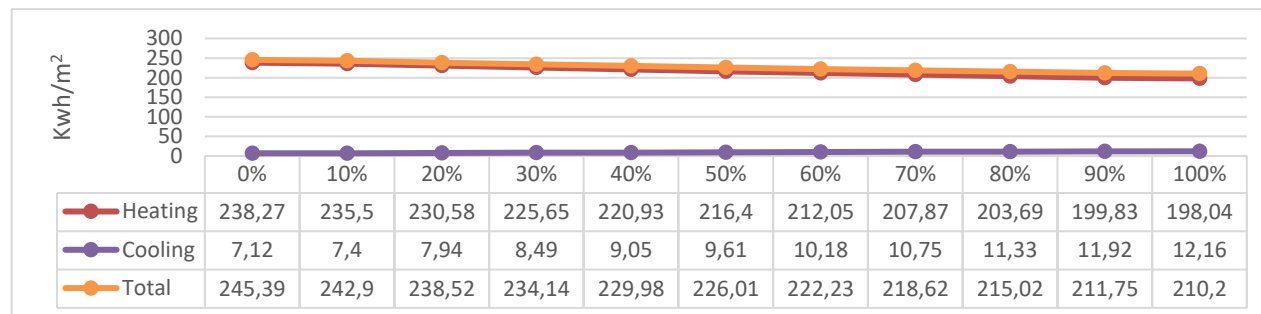


Figure 2. The effect of the window ratio on the south facade on energy consumption

South Front

At this stage, while windows were used on the south facade, no windows were used on the other facades. As seen in Figure 2, increasing the window ratio on the south facade caused a decrease in the heating energy consumed per square meter in the building and increased the cooling energy. In other words, when no windows are used on this facade, the energy consumed for cooling is at the lowest level, and the energy consumed for heating is at the highest. Total energy consumption is also at the lowest level when using 100% windows on the south facade. Therefore, when no windows are used on other facades, it is considered appropriate to use 100% windows on the south facade in terms of energy efficiency.

Western Front

When the effect of the window ratio on the west facade on the amount of energy consumption is examined, as can be seen in Figure 3, the energy consumed for heating is at the highest level when no windows are used on the western facade of the building, and the energy used for cooling is at the lowest level. The increase in the window ratio also caused a decrease in the heating energy and an increase in the cooling energy. The total energy consumption is lowest when using 100% windows. In other words, if no windows are utilized on the different facades, a window ratio of 100% on the west facade is considered appropriate for energy consumption.

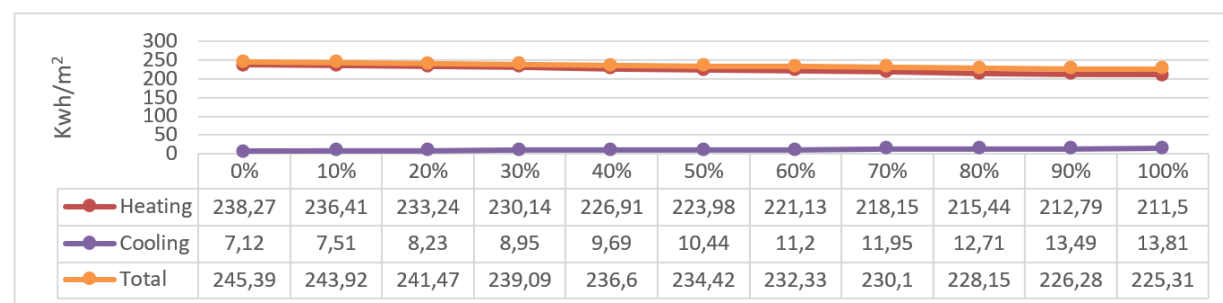


Figure 3. The effect of window ratio on energy consumption on the west façade.

² Use of double glass windows with insulated frames (U-factor: 0.80 W/m²K), unless stated otherwise.

Northern Front

When the effect of the window ratio on the north facade is analyzed, it is observed that as the ratio of windows used on this facade increases, the amount of heating energy consumption

risers. In contrast, the amount of cooling energy consumption decreases. However, the increase in the ratio of windows on the north facade has led to a rise in energy consumption. In this case, the low ratio of windows used on the north facade will reduce the energy consumed in the building.

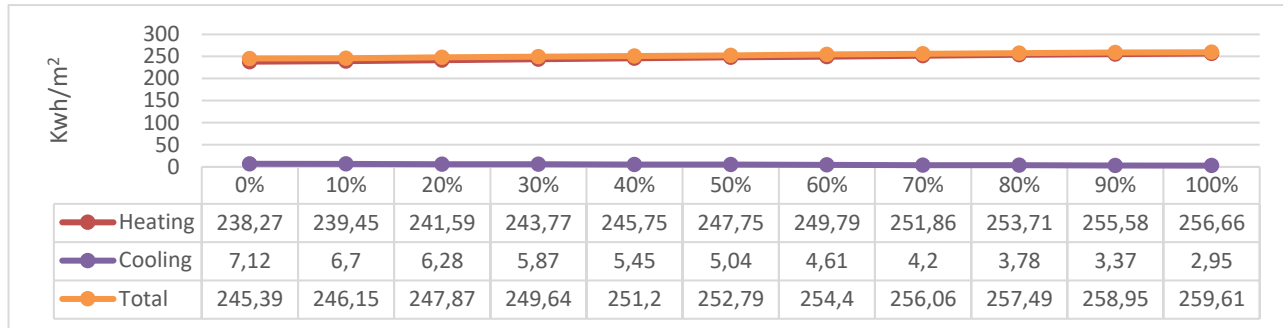


Figure 4. The effect of window ratio on energy consumption on the north façade.

Eastern Front

The effect of the window ratio on the east facade on energy consumption is shown in Figure 5. When no windows are used on the other facades, the rate of using windows on the east facade is 0%, while the heating energy consumption is the highest and

the cooling energy consumption is the lowest. The increase in the window ratio caused a decrease in the amount of heating energy consumption and an increase in the amount of cooling energy consumption. In short, when no windows are used on other facades, using 100% windows on the eastern facade will reduce energy consumption.

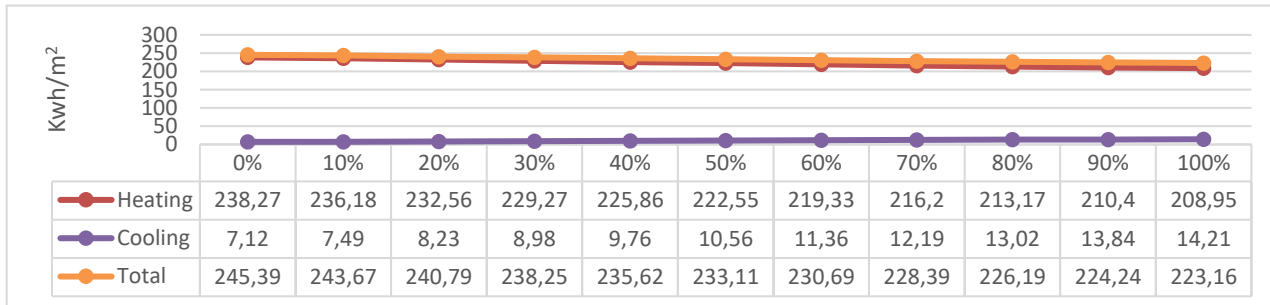


Figure 5. The effect of window ratio on energy consumption on the east façade.

The Effect of Using the Same Ratio of Windows in All Directions on Energy Consumption

Having the same window ratio in all directions may reveal different results in the amount of energy consumption. For this reason, the energy consumption amount was analyzed using the same ratio of windows in all directions, and the results were compared. As shown in Figure 6, the increase in the ratio of windows on the south, west, and east facades reduced the heating energy consumption. However, the increased ratio of windows on the north facade has led to a rise in heating energy consumption. Among all aspects, the window ratio of the south facade has the most significant effect on the amount of heating

energy consumption. The ratio of windows facing east and west has almost the same impact on heating energy consumption.

When the effect of the window ratio in all directions on the amount of cooling energy consumption is analyzed, as seen in Figure 7, the increase in the ratio of windows used in the south, west, and east directions caused an increase in the amount of cooling energy consumption. In the north direction, the increase in the window ratio has reduced the amount of cooling energy consumption. Since the change in the amount of cooling energy consumption in all directions is less than that of heating energy, comparing the total energy consumption is vital for deciding the window ratio.

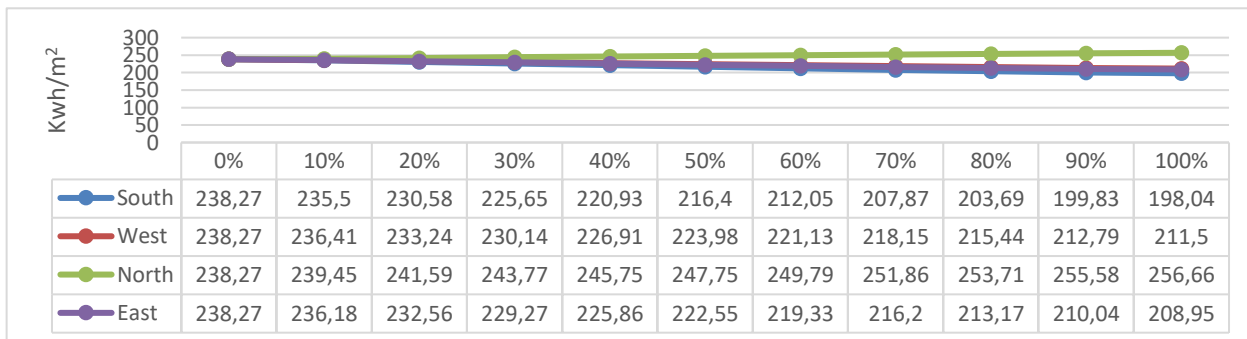


Figure 6. The effect of using the same ratio of windows in all directions on heating energy consumption.

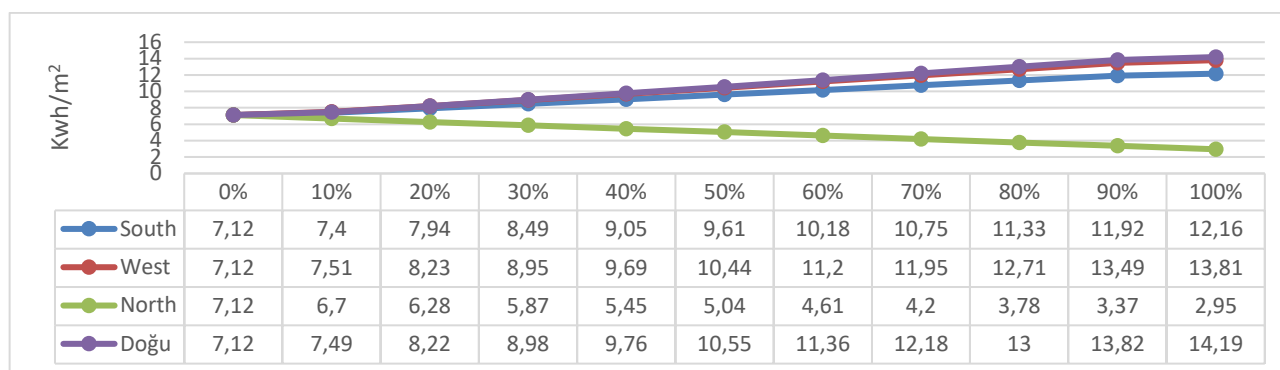


Figure 7. The effect of using the same ratio of windows in all directions on cooling energy consumption.

When the effect of the window ratio used in all directions on the total energy consumption is analyzed, As can be seen in Figure 8, the increase in the ratio of windows on the south, west, and east facades resulted in a decrease in total energy consumption.

The increase in the window ratio on the north facade has led to an increase in total energy consumption. In addition, it has been observed that the window ratio of the south facade has a more positive effect on the amount of energy consumption compared to other directions.

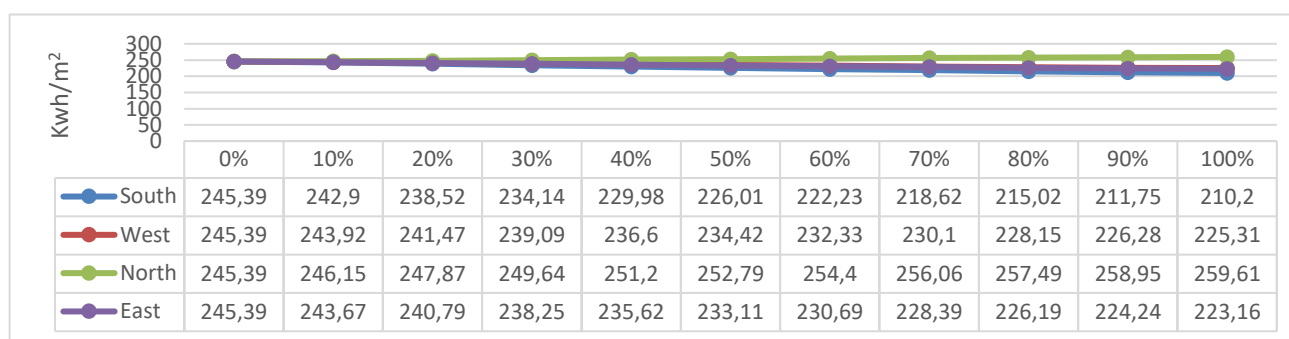


Figure 8. The effect of using the same ratio of windows in all directions on total energy consumption.

Since the windows on the north facade cannot receive direct sunlight, heat loss, especially in winter, increases energy consumption. For this reason, the small size of the windows used in this direction and the low number of them are considered appropriate regarding energy efficiency. Increasing the ratio of windows facing east and west reduces the amount of energy consumption. However, the use of east-facing windows is more recommended than west-facing windows, as it affects the amount of energy consumption less negatively and because it gains solar heat in the morning. When double-glazed windows are used in only one direction of the building, The large ratio of windows used in the south, west, and east directions will reduce the energy

consumed. For this reason, the large ratio of windows used in the specified directions is considered appropriate for reducing energy consumption. Using the same ratio of windows in all directions, the amount of energy consumption was analyzed to extract the optimum ratio, shown in Figure 9. The results show that the increase in the ratio of windows in all directions causes an increase in cooling energy consumption. Regarding heating energy consumption, the window ratio decreases from 0% to 50% and rises from 50% to 100%. This indicates that when the same ratio of windows is used in all directions of the building, the appropriate window ratio for heating energy consumption is 50%, for cooling energy consumption is 0%, and for total energy consumption is 30%.

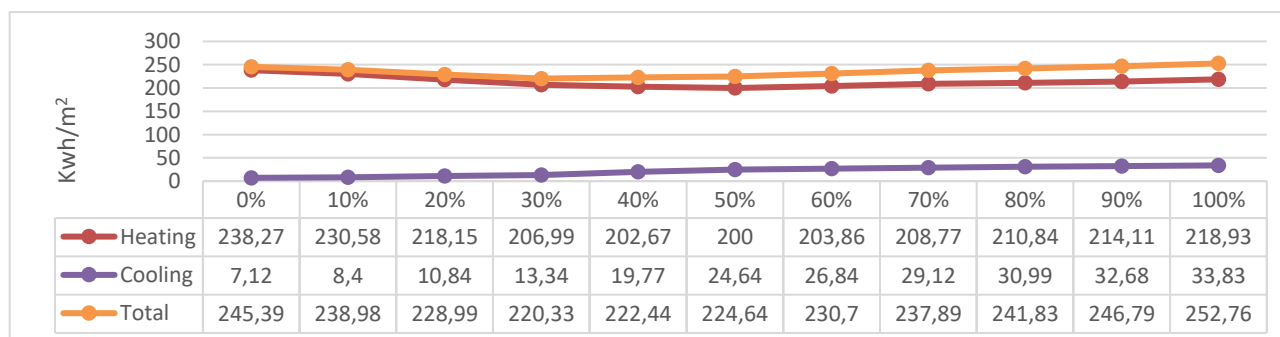


Figure 9. The effect of the ratio of windows used at the same rate in all directions on energy consumption.

The energy analysis simulation results have shown that the windows used on the south facade are more effective in the amount of energy consumption in a positive way. It has also been observed that the optimum ratio of the windows used on the south

facade is 100%. For this reason, in the next section, when 100% windows are used on the south facade, we tried to determine the appropriate window ratio in other directions.

The Effect of The Window Ratio of The Other Facades on Energy Consumption When 100% Of Windows Are Used on The South Facade

In this section, when 100% of windows are used on the south facade of the building, the optimum ratio of the windows used on the other facades has been determined. Since the window ratios of the western and eastern facades have almost the same effect on energy consumption, both are discussed under the same heading. The impact of the window ratio of the north facade was analyzed alone.

Western and Eastern Fronts

As seen in Figure 10, if the ratio of windows used on the south

facade of the building is 100%, the ratio of windows used on the west and east facades has a minimum effect on the amount of heating energy consumed. The results show that when the ratio of windows used on the west and east facades is 30%, the amount of heating energy consumption decreases slightly, and the amount of heating energy increases with the increase of the window ratio from 30% to 100%. In addition, it was observed that the cooling energy consumed and the total energy consumption increased with the increase in the ratio of windows used on the west and east facades. In short, since the windows used on the west and east facades cause an increase in the energy consumption of the building, if the ratio of the windows used on the south facade of the buildings is of suitable size, the use of windows in these directions is not recommended in terms of energy efficiency.

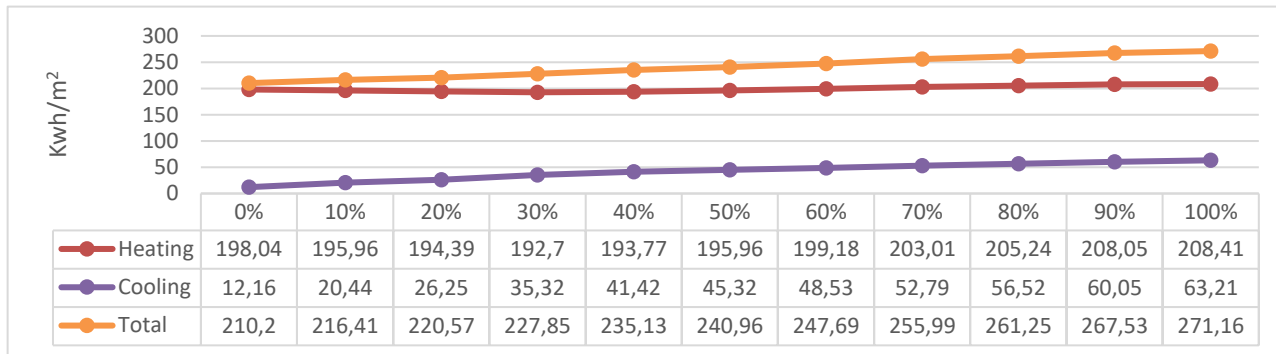


Figure 10. The effect of window ratio on energy consumption on the west and east facades when 100% windows are used on the south façade.

Northern Front

As can be seen in Figure 11, if the ratio of windows used on the south facade of the building is 100%, and if no windows are

used on the west and east facades, the increase in the ratio of windows used on the north facade causes an increase in heating and total energy consumption.

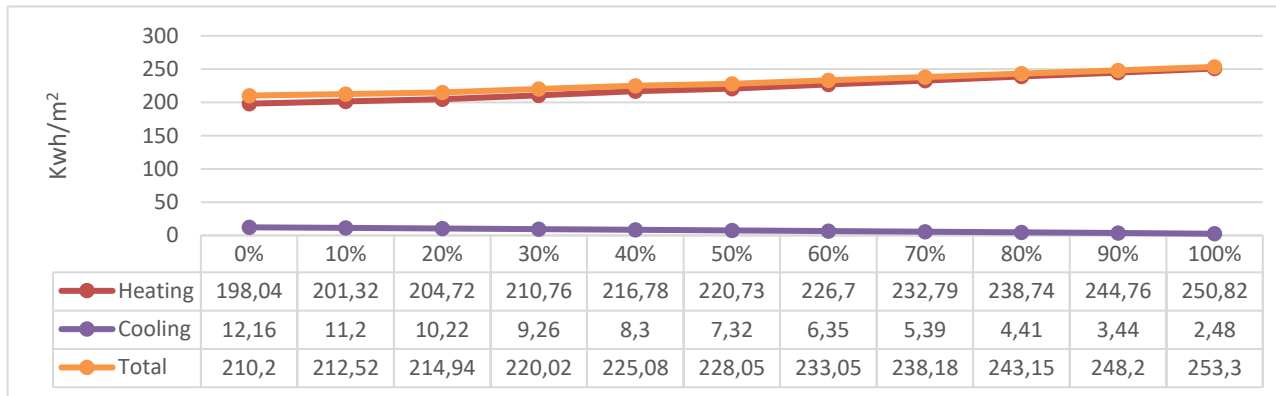


Figure 11. The effect of the window ratio on the north facade on energy consumption when 100% windows are used on the south façade.

Balcony Depth

Using balconies on the south facade of buildings is expected in Tabriz. This section has tried to determine the appropriate balcony size, which prevents unnecessary solar radiation in the summer and enables the use of solar energy in the winter.

Therefore, to assess the effect of balcony size on building energy consumption, an energy simulation of balconies with different depths was made, and the results were compared. As seen in Figure 12, the results show that using a 1 m balcony from the south facade of the building reduces the total energy consumption.

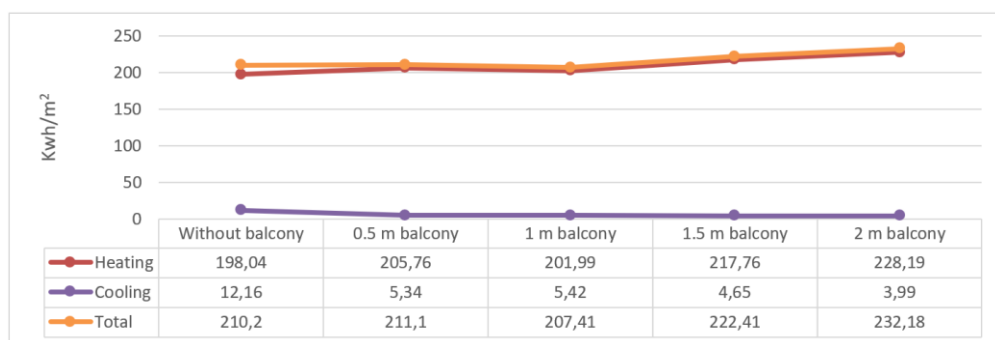


Figure 12. The effect of balcony depth on energy consumption.

Material Type

This section analyses the effect of different materials on energy consumption. Concrete briquettes, blended bricks, fire bricks, and perforated bricks, widely used in building construction in Tabriz, were used for analysis simulation. 100% windows and a

1 m balcony were used on the south facade of the selected building. As shown in Figure 13, it has been determined that the material suitable for Tabriz's climate is a perforated brick in terms of total energy consumption, as expected, thanks to the U and R values of the materials.

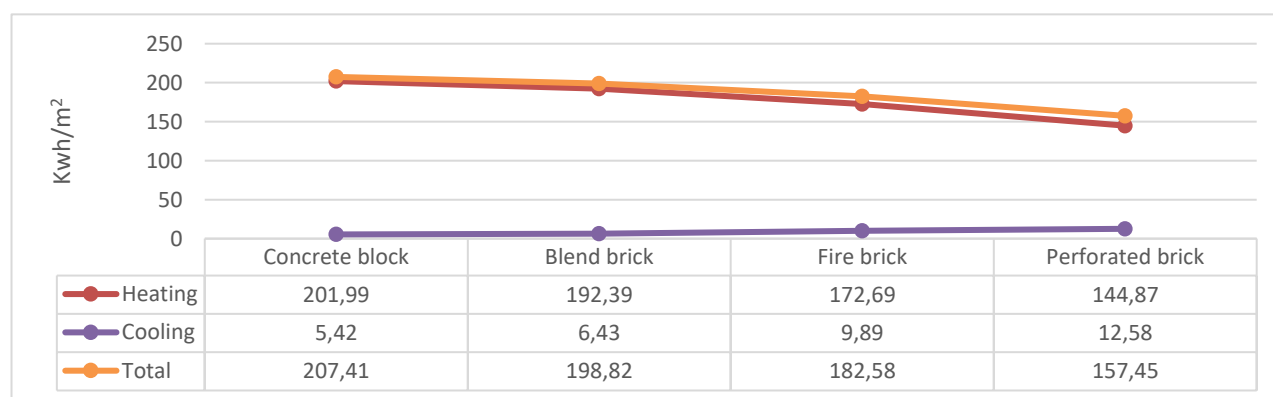


Figure 13. Effect of material type on energy consumption.

Material Color

This section analyses the effect of the color of the material used on the exterior on energy consumption. In the analysis simulation, the impact of the color of the exterior material on the energy consumption was calculated using light and dark-colored

materials, and the results are shown in Figure 14. According to the data obtained, the use of dark colors causes the amount of heating energy consumption to decrease and the amount of cooling energy consumption to increase. However, when the total energy consumption results are compared, it has been observed that using dark colors provides energy efficiency.

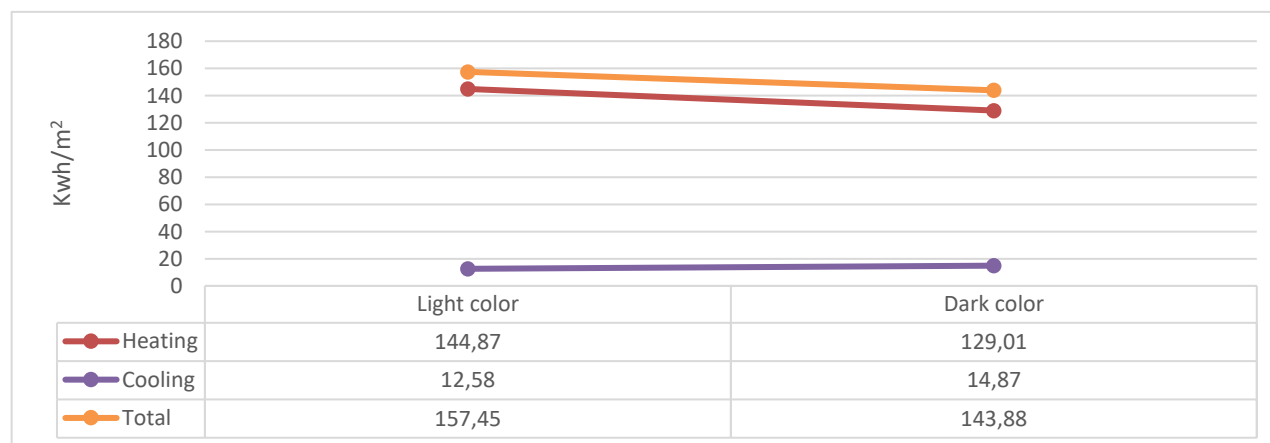


Figure 14. Effect of material color on energy consumption.

Use of Insulation

The use of insulation ensures that the amount of energy consumption in buildings is effectively reduced. This section

analyses the effect of insulation usage on building energy consumption in the Tabriz climate. The simulation analyzed the energy consumption of an uninsulated building, which was

insulated with 5 cm polystyrene from the inside, and a building insulated with polystyrene of 5 cm from the outside. The results show that the use of 5 cm thick polystyrene insulation has a

positive effect on total energy consumption. It has also been observed that external insulation is more appropriate in terms of energy efficiency.

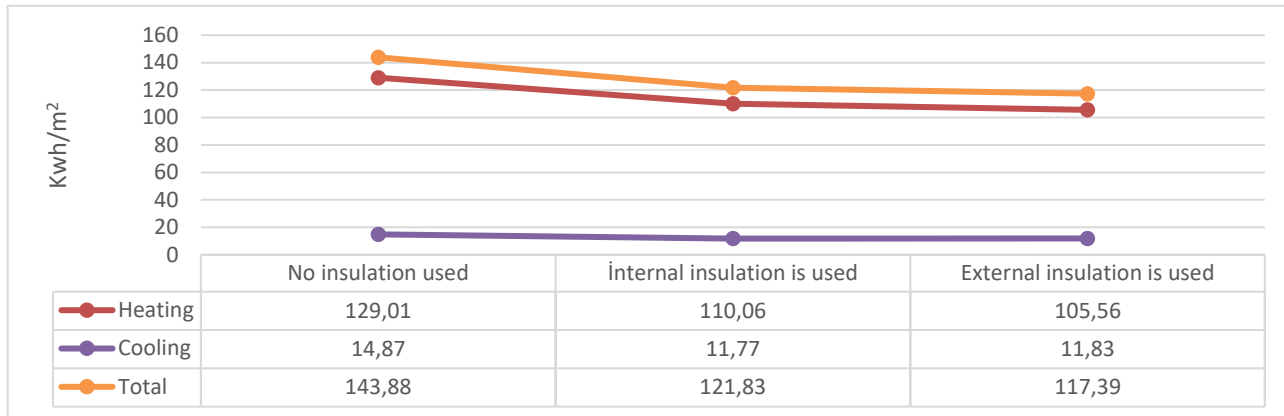


Figure 15. The effect of using insulation on energy consumption.

Effect of Building Coefficient on Energy Consumption

The number of floors of buildings is a factor that directly affects the amount of energy consumption. In this section, the effect of the number of floors in the building on the amount of

energy consumption in the Tabriz climate is calculated, and the analysis simulation results are compared with each other. As shown in Figure 16, although the increase in the number of floors caused an increase in the amount of cooling energy consumption, the amount of heating and total energy consumption decreased.

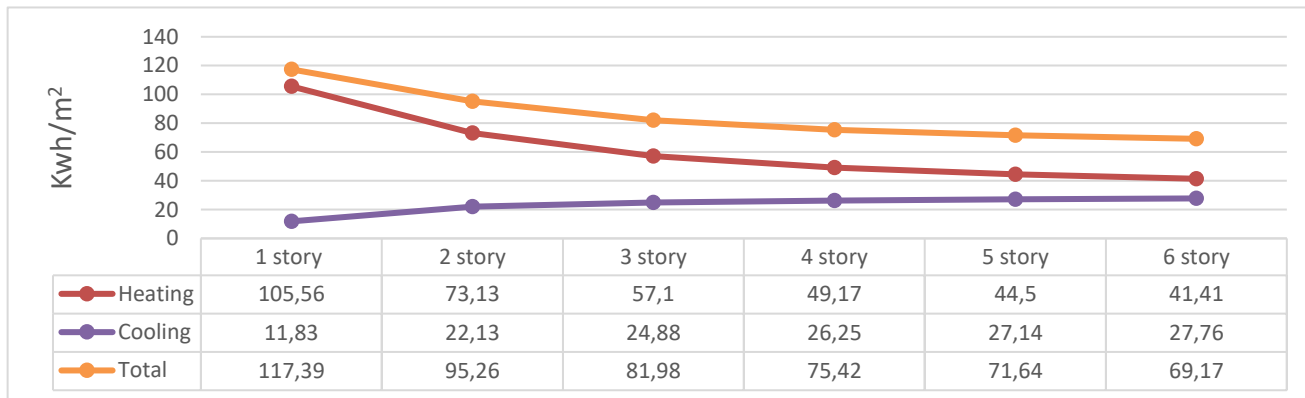


Figure 16. The effect of floor number on energy consumption.

Basement Usage

As can be seen in Figure 17, the use of the basement floor has

reduced both the heating energy consumption and the cooling energy consumption. Therefore, lower energy is needed when basement floors are used in the Tabriz climate.

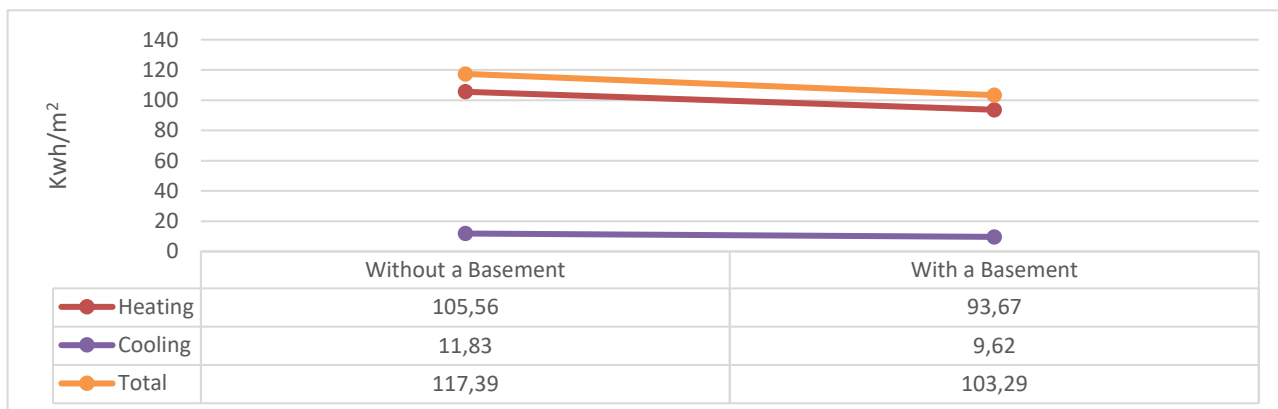


Figure 17. The effect of basement floor usage on energy consumption.

Building Aspect Ratio

At this stage, simulation analysis of different ratios of the building's east-west and south-north axes was compared. These

ratios vary between 1/5 and 5/1. As shown in Figure 18, the elongation of the south facade caused a decrease in heating energy consumption but an increase in cooling energy

consumption. When the total amount of energy consumption is examined, the lowest amount is observed when the ratio of the

east-west axis to the south-north axis is 2/1.

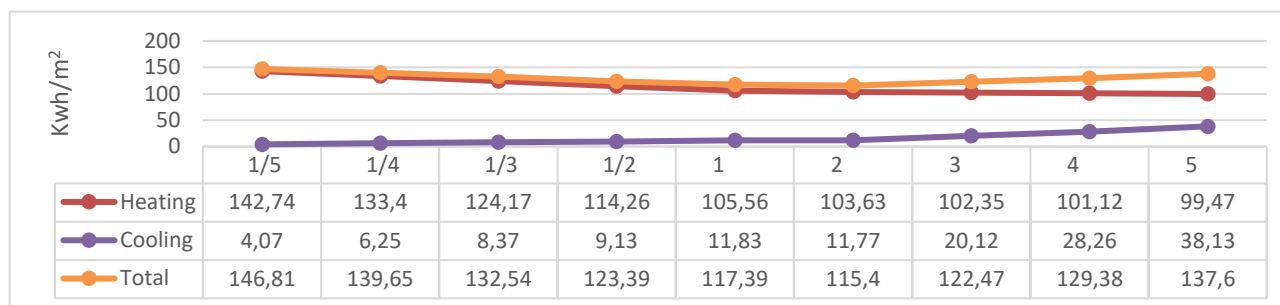


Figure 18. Effect of aspect ratio on energy consumption.

Orientation

This section compares the energy simulation results of 19 buildings located in different directions to find the most suitable direction to reduce energy consumption. The proportion of windows used on the south facade of the simulated buildings is 100%, and double glazing is used. The balcony depth is 1 m. The buildings are oriented with a 10-degree difference from west to east. As seen in Figure 19, the orientation of the building from

the east to the south and west caused an increase in the amount of cooling energy. The results obtained show that the orientation of the building from east to south and west causes an increase in the amount of cooling energy. Orientation of the building towards east and west directions causes an increase in the amount of heating energy. The least amount of total energy consumption was observed when the building was oriented southward and south to east at an angle of 10 degrees.

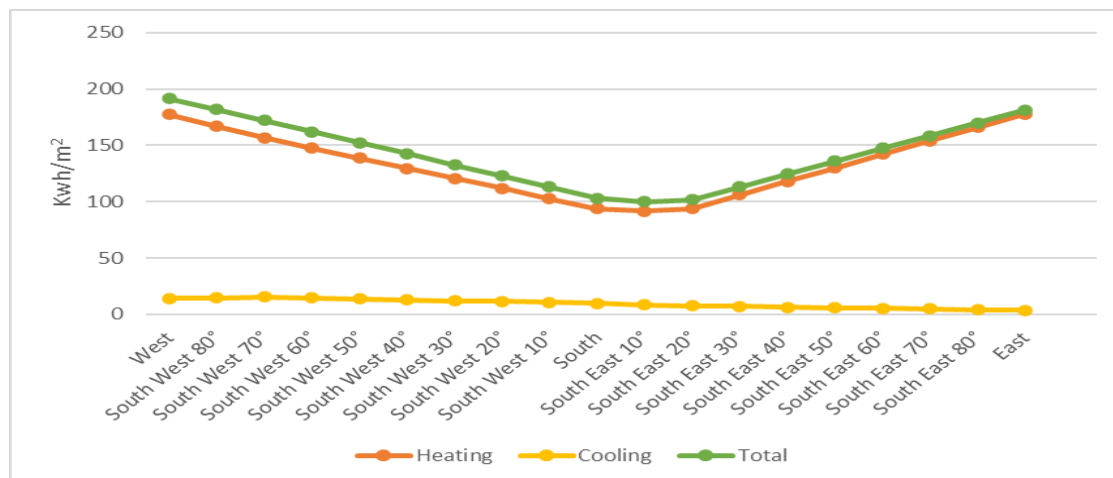


Figure 19. The effect of building orientation on energy consumption.

Discussions

Suppose the balcony mentioned above, material, color of materials, insulation, number of floors, basement floor, aspect ratio, and the effect of the orientation of the buildings on the amount of energy consumption are briefly discussed; in that case, simulation analyses have shown that the use of 1 m balconies reduces the amount of energy consumption. In terms of energy efficiency, it has been observed that perforated brick is a more suitable material than concrete briquette, blended brick, and firebrick. In addition, it has been determined that the use of dark-colored materials on the exterior has reduced the amount of energy consumption. The results also show that using insulation effectively saves energy consumption in buildings. Simulation analyses show that with the increase in the number of floors of the buildings, there is an increase in the amount of cooling energy consumption and a decrease in the amount of heating energy consumption and total energy consumption. In addition, the use of basement floors has also reduced the amount of energy consumed in buildings. The analyses have shown that in this climate, the elongation of the south facade of the buildings leads to a decrease in the amount of heating energy consumption. In contrast, the amount of cooling energy consumption increases. In

terms of total energy consumption, when the ratio of the east-west axis to the south-north axis is 2/1, it shows that the lowest energy is consumed. To minimize the total energy consumption, orienting the building to the south and 10 degrees from the south to the east is considered appropriate. The most suitable architectural elements and parameters regarding energy efficiency are shown in Table 1.

The effect of the obtained values on energy consumption was analysed. In this context, an existing building was first taken as an example. While choosing the sample building to be analysed, a common building type in Tabriz was preferred. The selected structure is made with a reinforced concrete skeleton system and has a compact form. The dwelling in question consists of 4 floors, and the ground floor is used as a garage. The residence is north-south oriented, and its primary facade faces south. The building is oriented at an angle of 30 degrees from south to east and is located on flat land. The house selected for analysis used a north-south axis compact building form. The ground floor has a width of 8 m and a length of 9 m. There is a garage and a storage room on this floor. The other floors have the same plan and design. The width of these floors is 8 m, and the length is 11 m, and each floor has a living room, kitchen, two bedrooms, toilet, bathroom,

balcony, and atrium. The ground floor has a gross area of 72 m². The other floors have a gross area of 87 m². There is a courtyard with a length of 5 m and a width of 8 m in the south of the building. The height of the building is 13.20 meters. The house's detailed project and technical specifications were used for the materials used in the house in question. Two buildings were designed based on the teachings enacted afterward. The designed buildings have the same square meters and spaces as the existing building we took as an example. The materials in these residences were selected based on the results obtained in the analysis to increase the energy performance. The materials of existing and designed residences are shown in Table 2.

Balcony	Material	The color of the material used on the exterior
A 1 m balcony is suitable for use.	Perforated brick is suitable to use.	Dark-colored materials are suitable to use.
Insulation	Number of floors	Basement
Insulation is suitable for use.	It is appropriate to increase the number of floors.	Basement floor use is suitable.
Aspect Ratio	Orientation	
The ratio of the east-west axis to the south-north axis is 2/1.	It is suitable for orientation at an angle of 10 degrees from south to east.	

While the first-designed building has the exact space positioning as the existing building, the climatic data is considered in the interior organization of the second-designed building. In other words, since the purpose of use of the spaces has an impressive role in the organization of the space, the second building was designed to benefit or protect from climatic effects. Units that do not have direct living spaces, such as bathrooms, toilets, and stairs, are preferred to be located on the secondary facade and living areas on the south facade. The plans for all three residences are shown in Table 3.

In the first step, the building was modelled using the Design-Builder program for the energy simulation of all three structures. Then, from the building shell elements, the factors that exist in the program analysis, such as the U values of the shell elements such as walls, doors/windows, roof, foundation/flooring, and the materials used in these elements, the thermal conductivity value and the HVAC system were used. In the simulation of the Design-Builder program, climate data per ASHRAE standards were used. After transferring data such as the model, climate data, application project data, and user profile to the program, the annual heating, cooling, and total energy consumption per square meter were calculated as a result of the simulation. As shown in Figure 20, when the heating energy consumption of all three buildings is compared, the energy consumption of the second building has decreased effectively compared to the example building. In addition, after the space organization of the second building, which was designed, it was observed that it consumes less energy for heating than both buildings. When the cooling energy consumption of the buildings is compared, the example building consumes the most energy with 27.17 kWh. The cooling energy consumption of the building, which was designed with the application of the results obtained from the energy simulation

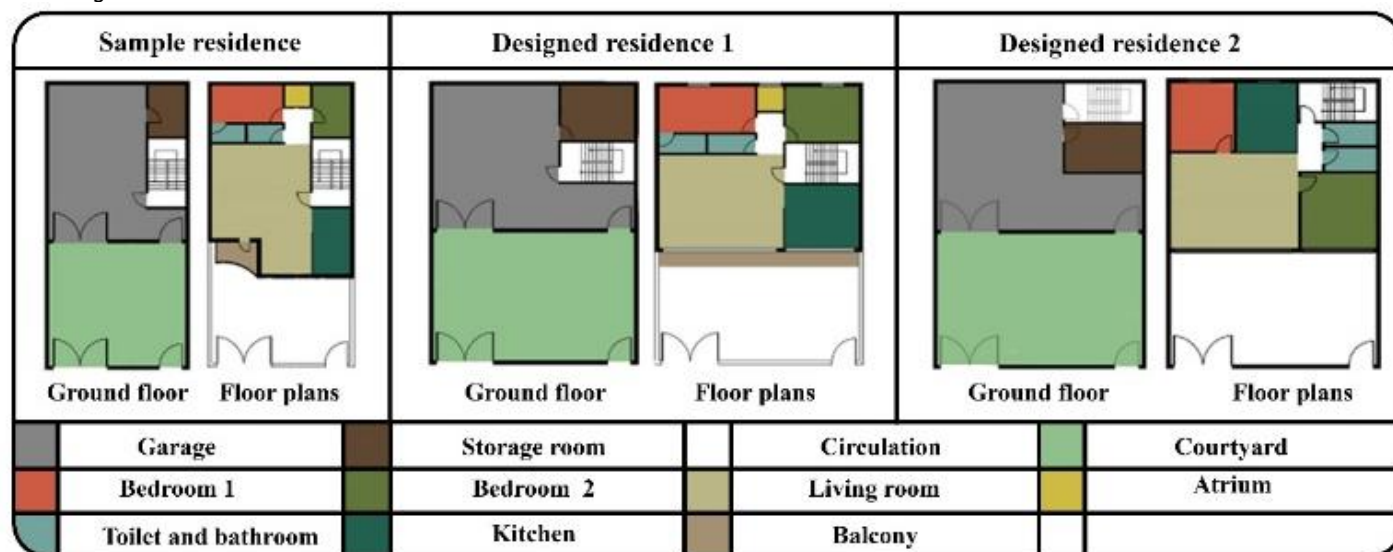
analysis, was effectively reduced by falling to 86.43 kWh. After the space organization was made in the designed building, it consumed the least energy, with an energy consumption of 77.34 kWh. When the total energy consumption of the buildings is compared, it is seen that the example building consumes the most energy with 234.3 kWh/m². The energy consumption of the second building decreased effectively with the application of the results obtained from the energy simulation analyses and became 94.36 kWh. The least energy consumption was observed after the space organization was made in the building, designed for 83.28 kWh.

Conclusions and Recommendations

The guide and the developed parametric model for high-energy performance building design were applied to the cold-arid climate region within the scope of the study. The effects of the design parameters on the energy performance of the building were analysed, and the results were presented as suggestions for newly designed artificial environments. The study aims to show how effective the decisions made for the design parameters before the design is on the building's energy performance. According to the results obtained in the study, heating energy is proportionally more effective than cooling energy in total energy consumption due to the extended heating period in the cold-arid climate region. In such a manner, it has been shown that it is necessary to produce designs to increase the passive energy effect and reduce energy consumption by protecting and using climatic conditions to ensure energy efficiency. The guideline and the model developed within the scope of the study focused on optimizing the decisions to be taken during the preliminary design process to reduce the energy consumption of the houses, which have a significant share in the total primary energy use on a global scale, with a parametric approach. For this purpose, within the framework defined in the study, the design variables that affect the energy performance of the buildings were discussed, and the effects of design decisions on energy efficiency were evaluated by comparing the results obtained. To put it more clearly, in the study, in the city of Tabriz as a cold-arid climate region, the effect of the decisions taken regarding the window ratio, balcony depth, material type, material color, insulation used, number of floors, basement floor usage, aspect ratio and orientation of the buildings on energy consumption has been analysed. It has also been shown that an effective reduction in energy consumption can be achieved with the right decisions taken before the design. Since climatic data stands out as the main criterion that guides the design of buildings with high energy performance, it is anticipated that the guide and the model developed in the study will apply to different climatic regions in the future. Considering that the climate change and heat island effect experienced due to global warming will affect urban areas in the near future, it is crucial to update the study's results depending on the changing climatic data. In this way, the data obtained from the studies to be carried out will be a source that guides the stakeholders in the direction of energy efficiency and will make it possible to establish sustainable, climate- and environmentally sensitive environments. In future research, the impact of architectural elements and design decisions on energy efficiency can be evaluated together with cost efficiency. Ensuring cost efficiency while providing energy efficiency in buildings can be an essential topic for research in this context.

		Material
Sample residence	Wall	South wall (from inside to outside): plastic paint + plaster coating + concrete briquette + exterior plaster + marble. Its total thickness is 26 cm. West, east, and north walls (from inside to outside): plastic paint + plaster coating + concrete block + exterior plaster. Its total thickness is 25 cm. Inner wall: consists of plastic paint + plaster coating + concrete briquette + plaster coating + plastic paint. Its total thickness is 15 cm.
	Windows/ Doors	A single-glazed 3mm window is used, and the exterior doors have single-glazed 3mm windows. Approximately 10 m ² doors were used on the south facade of the ground floor. The same type of windows and doors were used systematically on the other building floors. Approximately 7.40 m ² of windows and 2.20 m ² of doors were used on the south facade of each floor. There are 5 m ² windows on the north facade of the floors. Approximately 1.20 m ² windows were used for the atrium on the roof of the building.
	Roof	The building has a flat roof. Roof (from top to bottom): asphalt is used + roof plaster + spoiled and concrete + concrete briquette + plaster + plaster coating + decorative paint. Its total thickness is 43 cm.
	Flooring	The foundation slab (from top to bottom) consists of mosaic tiles + adhesive mortar + foundation concrete + blockage + lean concrete + compacted soil. Its total thickness is 40 cm. Floor covering (from top to bottom): consists of gypsum plaster + blocking and concrete + concrete briquette + adhesive mortar + gypsum coating + decorative paint. Its total thickness is 40 cm.
Designed residences	Wall	South wall (from inside to outside): plastic paint + plaster coating + perforated brick + polystyrene insulation + exterior plaster + marble. Its total thickness is 31 cm. West, east, and north walls (from inside to outside): plastic paint + plaster coating + perforated brick + polystyrene insulation + external plaster. Its total thickness is 29 cm. Inner wall: plastic paint + plaster coating + perforated brick + plaster coating + plastic paint. Its total thickness is 15 cm.
	Windows/ Doors	Double-glazed 3mm windows are used, and the exterior doors used are insulated doors with double-glazed 3mm windows. Approximately 10 m ² doors were used for the entrance on the south facade of the basement floor. The same type of windows and doors were used systematically on the other building floors. To increase the amount of solar gain and to have a more extended and transparent facade, a window with a ratio of approximately 100% was used on the south facade of each floor. To minimize heat losses, the opening amount on the north facade is kept to a minimum and is foreseen to be 5 m ² .
	Roof	The building has a flat roof. Roof (from top to bottom): asphalt + roof plaster + polystyrene insulation + deterioration and concrete + perforated brick + plaster + plaster coating + decorative paint. Its total thickness is 48 cm.
	Flooring	Foundation slab (top to bottom): mosaic tile + adhesive mortar + foundation concrete + blockage + It consists of lean concrete + compacted soil. Its total thickness is 40 cm. Floor covering (from top to bottom): consists of cladding + blocking and recommended concrete + perforated brick + leveling screed + plaster coating + decorative paint. Its total thickness is 40 cm.

Table 3. Living Areas of the Houses



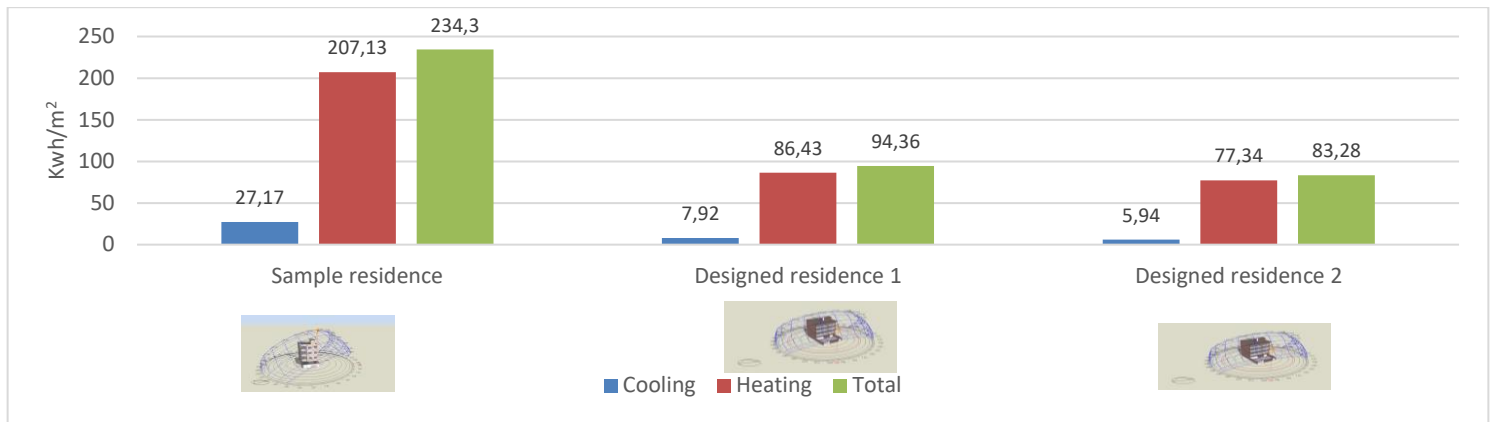


Figure 20. Energy consumption amount of buildings.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Author Contributions: Concept - S.A.S.; Design- S.A.S.; Supervision- S.A.S.; Resources-A.S.; Data Collection and/or Processing- A.S.; Analysis and/or Interpretation- A.S.; Literature Search- A.S.; Writing Manuscript- A.S., S.A.S.; Critical Review- S.A.S.; Other- S.A.S., A.S.

Ethics Committee Approval Certificate: The authors declared that an ethics committee approval certificate is not required.

Conflict of Interest: The authors have no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The authors declared that this study has received no financial support.

References

- Abanda, F. H., and Byers, L., (2016). "An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling)" *Energy* 97: 517-527. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2015.12.135>.
- Alghoul, S. K., Rijabo, H. G., and Mashena, M. E. (2017). "Energy consumption in buildings: A correlation for the influence of window to wall ratio and window orientation in Tripoli, Libya" *Journal of Building Engineering* 11: 82-86. <https://doi.org/10.1016/j.job.2017.04.003>.
- An, R., Ji, M., and Zhang, S. (2018). "Global warming and obesity: a systematic review". *Obesity Reviews*, 19(2): 150-163. <https://doi.org/10.1111/obr.12624>.
- Ashmawy, R. E., and Azmy, N. Y. (2018). "Buildings orientation and its impact on the energy consumption." First Proceedings of Al Azhar's 14th International Conference On: Engineering, Architecture and Technology 2(3): 35-49. <https://doi.org/10.21625/archive.v2i3.344>.
- Bai, L., Yang, L., and Song, B., (2020). "The impact of climate change on thermal climate zones and residential energy efficiency designs during the past decades in China." *Advances in Building Energy Research*, 14(3): 389-402. <https://doi.org/10.1080/17512549.2019.1653367>
- Capeluto, I. G., and Shaviv, E. (2001). "On the use of 'solar volume' for determining the urban fabric." *Solar Energy* 70(3): 275-280. [https://doi.org/10.1016/S0038-092X\(00\)00088-8](https://doi.org/10.1016/S0038-092X(00)00088-8).
- DeKay, M., and Brown, G. Z. (2014). *Sun, Wind, and Light: Architectural Design Strategies*. New Jersey: John Wiley and Sons, 330-332.
- Ebert, H., P. (2015). "Functional materials for energy-efficient buildings" *EPJ Web of Conferences* 98: 14-28. <https://doi.org/10.1051/epjconf/20159808001>.
- Hoseinzadeh, S. and Azadi, R. (2017). "Simulation and Optimization of a Solar-Assisted Heating and Cooling System for a House in Northern of Iran." *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 9(4): 045101. <https://doi.org/10.1063/1.5000288>.
- Inanici, M. N., and Demirbilek, F. N. (2000). "Thermal performance optimization of building aspect ratio and south window size in five cities having different climatic characteristics of Turkey" *Building and Environment* 35(1): 41-52. [https://doi.org/10.1016/S0360-1323\(99\)00002-5](https://doi.org/10.1016/S0360-1323(99)00002-5).
- Kishore, R. A., Bianchi, M. V., Booten, C., Vidal, J., and Jackson, R. (2021). "Enhancing building energy performance by effectively using phase change material and dynamic insulation in walls." *Applied Energy* 283: 116306. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2020.116306>.
- Langner, M. R., Henze, G. P., Corbin, C. D., and Brandemuehl, M. J. (2012). "An investigation of design parameters that affect commercial high-rise office building energy consumption and demand." *Journal of Building Performance Simulation* 5(5): 313-328. <https://doi.org/10.1080/19401493.2011.590607>.
- McKeen, Philip, and Alan S. Fung. (2014). "The Effect of Building Aspect Ratio on Energy Efficiency: A Case Study for Multi-Unit Residential Buildings in Canada." *Buildings* 4(3):336-54. <https://doi.org/10.3390/buildings4030336>.
- Mirabi, E., and Nasrollahi, N. (2019). "Balcony Typology and Energy Performance in Residential Buildings." *IJETR* 9: 2454-4698. <https://doi.org/10.31873/ijetr.9.12.40>.
- Naveen Chakkaravarthy, A., Subathra, M. S. P., Jerin Pradeep, P., and Manoj Kumar, N., (2018). "Solar irradiance forecasting and energy optimization for achieving nearly net zero energy building." *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 10(3): 035103. <https://doi.org/10.1063/1.5034382>.
- Nayak, B. K., Sansaniwal, S. K., Mathur, J., Chandra, T., and Garg, V. (2023). "Identifying building archetypes based on energy performance as the major criteria: a case of Jaipur, India." *Advances in Building Energy Research*, 17(4): 440-465. <https://doi.org/10.1080/17512549.2023.2217204>
- Oliveira, Caroline Carvalho, F. V. Alves, Paulo Gustavo Macedo De Almeida Martins, Nivaldo Karvatte, Gabriela Cavalcanti Alves, R. G. De Almeida, Ariadne Pegoraro Mastelaro, and Eliane Vianna Da Costa E Silva. (2019). "Vaginal Temperature as Indicative of Thermoregulatory Response in Nellore Heifers under Different Microclimatic Conditions." *PLOS ONE* 14(10), 0223190. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0223190>.
- Pang, Z., Xu, P., Lu, X., Qiu, S., Chen, L., and Hou, J. (2017). "Evaluation of the performance of a new solar ventilated window: Modeling and experimental verification." *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 9(6): 065101. <https://doi.org/10.1063/1.5006274>.
- Pisello, A. L., Castaldo, V. L., Rosso, F., Piselli, C., Ferrero, M., and Cotana, F. (2016). "Traditional and innovative materials for energy efficiency in buildings." *Key Engineering Materials*, 678: 14-34. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/KEM.678.14>.
- Ratti, C., Baker, N., and Steemers, K. (2005). "Energy consumption and urban texture." *Energy and buildings* 37(7): 762-776. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2004.10.010>.

- Senarathne, L. R., Nanda, G., and Sundararajan, R. (2022). "Influence of building parameters on energy efficiency levels: A Bayesian network study." *Advances in Building Energy Research*, 16(6): 780-805. <https://doi.org/10.1080/17512549.2022.2108142>
- Shadmand, A., and Arslan Selçuk, S. (2022). "Lessons from traditional architecture in energy efficient building design: the case of traditional Tabriz houses." *International Journal of Environmental Studies*, 79(2): 245-264. <https://doi.org/10.1080/00207233.2022.2033492>.
- Sharston, R., and Murray, S. (2020). "The combined effects of thermal mass and insulation on energy performance in concrete office buildings." *Advances in Building Energy Research*, 14(3): 322-337. <https://doi.org/10.1080/17512549.2018.1547220>
- Shaterian, R. (2001). *Climate and Architecture*. Iran: Simaye Danesh. 41, 56.
- Siu, C. Y., O'Brien, W., Touchie, M., Armstrong, M., Laouadi, A., Gaur, A., Jandaghian, Z., and Macdonald, I. (2023). "Evaluating Thermal Resilience of Building Designs Using Building Performance Simulation - A Review of Existing Practices." *Building and Environment*, 234:110124. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2023.110124>.
- Troup, L., Phillips, R., Eckelman, M. J., and Fannon, D. (2019). "Effect of window-to-wall ratio on measured energy consumption in US office buildings." *Energy and Buildings*, 203: 109434. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109434>.
- UN-Habitat. (2022). *World Cities Report 2022: The Value of Sustainable Urbanization*. https://unhabitat.org/sites/default/files/2022/06/wcr_2022.pdf
- Van Esch, M. M. E., Looman, R. H. J., and De Bruin-Hordijk, G. J. (2012). "The effects of urban and building design parameters on solar access to the urban canyon and the potential for direct passive solar heating strategies." *Energy and Buildings*, 47: 189-200. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2011.11.042>.
- Vermeulen, T., Luque-Ayala, A., Buser, M., Gill, B., and Roy, B. (2019). "Reconsidering Smart Cities through the Fab City Initiative: Combining Making Spaces, Data Flows, and Governance." *Canadian Journal of Communication*, 44(3). <https://doi.org/10.22230/cjc.2019v44n3a3487>.
- Vodenska, I., and Mignone, P. (2017). "The Emerging Renewable Energy Market." *International Advances in Economic Research*, 23: 289-290. <https://doi.org/10.1007/s11294-017-9645-0>.
- Xu, J., Huang, J., Lou, M., Liu, J., and Jiang, Y., (2015). "Evaluation and optimization of a combined solar thermal system for providing both domestic hot water and space heating" *Journal of Renewable and Sustainable Energy* 7(6): 063103. <https://doi.org/10.1063/1.4937346>.
- Zhu, Y., Li, H., and Zhang, X. (2020). "Parametric study on the performance of the building envelope design in relation to space heating in the Chinese hot summer and cold winter climate zone." *Advances in Building Energy Research* 14(2): 251-268. <https://doi.org/10.1080/17512549.2018.15472>

Space Syntax: Graphicizing, Digitizing, Reading and Interpreting the Spatial Configuration

Mekân Dizimi: Mekânsal Örgütlenmeyi Grafikleştirme, Sayısallaştırma, Okuma ve Yorumlama

Ayhan BEKLEYEN



Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır, Türkiye



Received / Geliş Tarihi 26.02.2024
Revision Requested /
Revizyon Talebi 17.04.2024
Last Revision / Son Revizyon 15.05.2024
Accepted / Kabul Tarihi 15.05.2024
Publication Date / Yayın
Tarihi 15.09.2024

Corresponding Author / Sorumlu Yazar:
Ayhan BEKLEYEN

E-mail: bekleyen@dicle.edu.tr

Cite this article: Bekleyen, A. (2024).
Space Syntax: Graphicizing, Digitizing,
Reading and Interpreting the Spatial
Configuration. *PLANARCH – Design and
Planning Research*, 8(2), 348-360. DOI:
10.54864/planarch.1443367



Content of this journal is licensed under a Creative
Commons Attribution-Noncommercial 4.0
International License.

ABSTRACT

Space syntax is a method used to analyze the similarities or differences between spatial configurations. This study aims to reveal the details about the use of this method through an application. For this purpose, three assumed spatial configurations that are similar to each other but topologically different are included in the scope of the study. To create the necessary basis for the methodological examination, the details of drawing the permeability graph of the first spatial configuration were clarified. The calculation method, which includes the digitization of the same spatial configuration, is explained in detail. Permeability graphs of all spatial configurations were drawn and their syntactic values (TD , MD , RA , RRA , i ($1/RA$ or $1/RRA$), CV , H , and H^*) were calculated. It was found that the syntactic properties of the spatial configurations examined were different from each other, configuration 1 was segregated and asymmetrical, and configuration 3 had a more integrated and symmetrical structure. When the exterior was not included, it was determined that spatial configuration 2 and 3 had a much more extroverted spatial structure compared to spatial configuration 1. It was also found that configuration 3 has a strong genetic structure (a low entropy value) in terms of relative difference factor. With the method used, differences between seemingly similar functional schemes were revealed.

Keywords: Space syntax, spatial configuration, spatial digitization.

ÖZ

Mekân dizimi, mekânsal örgütlenmeler arasındaki benzerlik ya da farklılıkları analiz etmek için kullanılan bir yöntemdir. Bu çalışma, bu yöntemin kullanımına ilişkin detayları bir uygulama üzerinden ortaya çıkarmayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, birbirine benzer, ancak topolojik olarak farklı olan üç varsayılan mekânsal örgütlenme çalışma kapsamına dahil edilmiştir. Metodolojik inceleme için gerekli altlığın oluşturulması için ilk mekânsal örgütlenmenin geçirgenlik grafiğinin çizilmesine yönelik detaylar belirginleştirilmiştir. Aynı mekân örgütlenmesinin sayısallaştırılmasını içeren hesaplama yöntemi ayrıntılı olarak açıklanmıştır. Tüm mekân örgütlenmelerinin hem geçirgenlik grafikleri çizilmiş hem de sentaktik değerleri (TD , MD , RA , RRA , i ($1/RA$ ya da $1/RRA$), CV , H ve H^*) hesaplanmıştır. İncelenen mekân örgütlenmelerinin sentaktik özelliklerinin birbirlerinden farklı olduğu, 1 numaralı örgütlenmenin ayrılmış ve asimetric, 3 numaralı örgütlenmenin ise daha bütünlümlü ve simetrik bir yapıya sahip olduğu bulunmuştur. Dış mekân dahil edilmediğinde 1 numaralı mekân örgütlenmesi ile karşılaştırıldığında 2 ve 3 numaralı mekân örgütlenmelerinin çok daha fazla dışa dönek bir mekânsal yapıya sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca 3 numaralı örgütlenmenin görece fark faktörleri bakımından güçlü bir genetik yapıya (düşük bir entropi değerine) sahip olduğu bulunmuştur. Kullanılan metot ile benzer gibi görünen işlevsel şemalar arasındaki farklılıklar ortaya çıkarılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Mekân dizimi, mekânsal örgütlenme, mekânsal sayısallaştırma.

Giriş

Yaşamsal izlerin doğaya yansıdığı insan yapımı çevre ya da mimari çevre, yaşamın nesnel görüntüleridir. Yakın geçmişimizde kullanıcıların ya da yapı ustalarının, günümüzde ise çoğunlukla mimarların biçimlendirdiği bu çevreler, fiziksel çevreye yansıyan insan yaşamının uzantılarıdır. Bu nedenle iç ve dış çevrenin tasarımında, yaşamın çeşitli kesitlerini oluşturan insan etkinlikleri temel alınır. Bu etkinliklerin içinde gerçekleştirildiği mekân ise en basit anlamda yaşamın temel gereksinimlerine (ayrıca kullanıcı istek ve tercihlerine de odaklanan), çevresel (coğrafi belirleyiciler-iklim, topografya, malzeme) ve kullanıcı olanaklarına (ekonomi) göre biçimlendirilen bir boşluktan oluşur. Bu boşluk, çok karışık anlamları içinde barındırmakta ve görünmeyen birçok özelliği bünyesinde saklamaktadır.

Çeşitli disiplinlerdeki birçok araştırmacı tarafından mekân hakkında çok yönlü çalışmaların yapılması, bu boşluğun aslında bir boşluktan daha fazlasını bünyesinde barındırdığını göstermektedir (Giedion, 2008; Greenfield & Jongsma, 2006; Gür, 2023; Hillier & Hanson, 1984; Kornberger & Clegg, 2003; Özdeniz vd., 1998; Pellegrino & Jeanneret, 2009). Bu araştırmaların bazıları mekânsal yapının ya da örgütlenmenin sadece somut değil, soyut yanına da odaklanmaktadır (Altan, 1993; Hillier & Hanson, 1984). Mekânın nasıl kullanıldığı ve anlamlandırıldığına ilişkin sosyal etkileşimler de bu kapsamda oldukça önemlidir (Siramkaya & Aydın, 2017). Bu çalışmalarda asal hedef, mekânın ya da mekânsal örgütlenmenin barındırdığı orijinal unsurları keşfetmektir. İşte bu amaç doğrultusunda özellikle son kırk yıl, temelleri Hillier ve Hanson (1984) tarafından atılan mekân dizim teknikleri kullanılmaktadır. Bu sayısal teknikler, dışbükey, aksel ve isovist (bir noktadan görülen toplam alan) mekân analizlerini içermektedir (Behbahani vd., 2016; Cutting, 2003; Klarqvist, 1993). Bu çalışma ise geçirgenlik grafikleri üzerinden yapılan analiz türü olan dışbükey mekân analizine odaklanmaktadır.

Çeşitli mekânlardan oluşan bir mekânsal örgütlenmenin görünmeyen ya da görsel olarak algılanması zor ipuçlarının ortaya çıkarılması için bu teknik kullanılır. Mekân dizim analizi, çeşitli mekânlardan ya da aynı işlevlere sahip mekânsal yapıardan oluşan örgütlenmelerin, bünyesinde barındırdığı mekânsal anlamları, benzerlik ya da farklılıkları keşfetmek ve yorumlamak için kullanılan bir araçtır. Bu araç ile mekân kullanımına yönelik sosyal ilişkilerden kaynaklanan görünmeyen bir kalıp ya da ağ ortaya çıkarılmaya çalışılır. Bu kalıp ya da ağ, Shapiro (1997) parmak izi olarak adlandırılmaktadır. Bu örgütlenmenin özünü ortaya koyan mekânsal kalıp, ayak izi olarak da isimlendirilebilir.

Mekânlar arasındaki bağlar, mekân örgütlenmesini meydana getirir. Bu bağlar mekânlar arasındaki geçiş özelliklerine odaklanır. Türüne ve içinde geçen etkinliğe bağlı olarak bir mekândan diğer bir mekâna geçiş ya da yürüyerek ulaşılabilirlik özellikleri mekân dizim analizinde önemle dikkate alınır. Çünkü mekânlar arasındaki bu geçiş özellikleri, insan-mekân ilişkisinin temelini oluşturur. Bu nedenle mekânlar arasındaki ulaşılabilirlik özellikleri, bu tür mekân analizlerinde başlangıç noktası olarak alınmaktadır (Hillier, 1996; Hillier vd., 1993; Hillier & Hanson, 1984).

Mekân dizim tekniği; mekânsal örgütlenmenin sadeleştirilerek grafikleştirilmesine, çeşitli formüllerle sayılara dökülmesine ve sayılar üzerinden örgütlenmenin yorumlanmasına fırsat tanımaktadır. Böylece mekânsal örgütlenme hakkında mekân dizimi teorisi oluşturulur. Sonuç olarak mekân dizimi, mekânsal örgütlenmeler ile onların sosyal anlamları arasındaki bağlantıyı kurmak için geliştirilen birtakım teorileri, araçları ve teknikleri bünyesinde barındırır (Ostwald, 2011b).

Mimari yüzeylerin analizi ve yorumları daha çok form ya da üslup (biçem) bakımından değerlendirilirken, “mekân dizimi; geçirgenlik, kontrol ve hiyerarşi üzerine odaklanır” (Ostwald, 2011c, s. 223). Mekân dizim teorisi; kentsel mekânların analizi (Hillier vd., 1987; Kubat, 1997), arkeolojik çalışmalar (Bustard, 1999; Edwards, 2013; Shapiro, 1997; Van Dyke, 1999), etnografik analizler (Nevadomsky vd., 2014), benzer işlevli kamusal binaların karşılaştırılması (Keleş vd., 2023), vernaküler ve tarihi yaşam alanlarının incelenmesi (Bellal, 2007; Çağdaş, 1996; Dawson, 2002; Djeddar & Bada, 2023; Kırşan & Çağdaş, 1998; Orhun vd., 1996), gecekondular yerleşmelerindeki mekânsal organizasyonların analizi (Çağdaş, 1995), mimarlar tarafından tasarlanan evlerin (Bafna, 1999; Eren & Bekleyen, 2017; Hanson, 1998; Major & Sarris, 1999; Ostwald, 2011a) ve apartmanların (Güney & Wineman, 2008; Malhis, 2008; Shoul, 1993) mekânsal özelliklerinin tanımlanması, geleneksel ve modern evlerin

karşılaştırılması (Dursun & Sağlamer, 2003; Ergün vd., 2022; Gür & Bekleyen, 2003; Mustafa vd., 2010; Toker & Toker, 2003), farklı dönemlerde üretilen konutların dizimsel karşılaştırmalı analizleri (Behbahani vd., 2016; Ergün & Özyılmaz; Kamelnia vd., 2022) gibi farklı anlamlar içeren birçok çalışmada kullanılmıştır.

Hillier ve Hanson'un (1984) ilk yayınlanan *Mekânın Sosyal Mantığı* (Social Logic of Space) adlı kitapları mekân dizim teorisinin taslağının ana hatlarını çizmekte, Hillier'in (1996) “Mekân Makinedir” (Space is the Machine) ve Hanson'un (1998) “Ev ve Konutları Kodlama” (Decoding Homes and Houses) adlı kitapları ise teorisinin kavramsal çatısını tanımlamaktadır. Bu yayınlarla birlikte ve sonrasında çok sayıda makalenin yazılması teorisinin bilim alanında oluşturduğu etkiyi ortaya koymaktadır.

Normandiya'daki yerel çiftlik evlerinin mekânsal özelliklerini keşfetmek için kullanılan bu teknik ile kültürel fikirlerin izlerinin yapıyı çevre üzerinde de mevcut olduğu ya da ilgili izleri taşıdığı bulunmuştur. Bu evlerde bütünleşmenin yaşama alanı ya da dolaşım alanları çevresinde geliştiği iki genotip yapının egemen olduğu belirlenmiştir (Hillier vd., 1987). Benzer analizler Çin'in üç şehrindeki mekânsal örgütlenmelerin karşılaştırıldığı başka bir çalışmada da dikkat çeker. İki yerleşmedeki yaşam alanlarının yüksek kullanım oranlarına sahip mekânlarının düşük derinlikte ve dış ile etkileşimleri fazla olan dışa dönük, diğer yerleşmede ise içe dönük bir yaşam tarzını yansıtan bulgular, bu yöntemin sayısal sonuçlarının bir göstergesidir (Ding & Ma, 2020). Tarih öncesi bir yerleşmede (Arroyo Hondo Pueblo, ABD) mekânsal örgütlenmelerle ilgili gözlemlenen değişikliklerden sosyal organizasyonlardaki gözlemlenemeyen değişiklikleri keşfetmeleri için arkeologlara yardımcı olan çalışmalar da bulunmaktadır. Bunlardan birinde mekân dizim analizi ile elde edilen sayısal verilerle mekân kullanımının daha entegre bir formdan, daha ayrı bir forma dönüştüğü belirlenmiştir. Böylece mekânsal değişimin sosyal organizasyondaki değişiklikleri yansıttığı bulunmuştur (Shapiro, 1997). Geleneksel Türk Evi'ni kapsamına alan benzer bir çalışmada ise bütünleşmenin sofa ve giriş avlusu etrafında geliştiği iki genotip keşfedilmiştir. Birinci genotipin içe dönük, ikincisinin ise dışa dönük olduğu belirlenmiştir. Bu iki genotipin varlığı ailenin yaşam tarzı, cinsiyet ilişkileri ve misafir kabulüne yönelik farklı konseptlerin somut göstergeleri olarak değerlendirilmiştir (Orhun vd., 1996). Geleneksel ve modern yaşam alanlarının karşılaştırıldığı bazı çalışmalarda, mahremiyet bakımından geleneksel yaşam alanlarının daha iyi çözümleri bünyesinde barındırdığını doğrulayan bulgular, bu yöntemin önemli sayısal çıktılardır (Alitajer & Nojoui, 2016; Mustafa vd., 2010). Ayrıca Yezd avlulu evlerinin incelendiği başka bir çalışmada ise evler arasındaki farklılıklar, üretildikleri dönemin göstergeleri olarak değerlendirilmiştir. İlhanlı dönemi evlerinin hiyerarşik, ayrılmış ve kontrollü yapısı ile karşılaştırıldığında, Kaçar dönemi evlerinin daha yüksek düzeyde geçirgenliğe ya da mekânsal erişilebilirliğe sahip olduğu belirlenmiştir. Avlulu evlerin mekânsal örgütlenmelerine yönelik sayısal veriler, iki dönemin oldukça farklı sosyal koşullara sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıntılara bakıldığında, avlu çevresindeki odaların derinliğinin zamanla azalmasına dikkat çekilmektedir (Zolfagharkhani & Ostwald, 2021). Örnekleri arttırmak mümkündür, ancak bu çalışmada metodolojinin nasıl kullanıldığı çok daha önemli bir odak noktasını oluşturmaktadır.

Genel olarak bakıldığında bu mekânsal analiz yöntemi, mekânın boyutlarından çok topolojisine yönelir. Mekânsal ilişkiler ya da diğer bir anlatımla mekânlar arasındaki geçiş özellikleri, yöntemdeki odak noktasını oluşturur. Mimari planların topolojik grafikleri bu geçiş ya da geçirgenlik özelliklerine göre çizilir. Mekânsal özellikler bu grafiklerin matematiksel analizleri (grafik analiz) ve yorumları (grafik teori) ile okunabilir bir duruma getirilir. Bu yöntemin ayrıntıları, çeşitli hesaplamalardan oluşan

özel noktaları ve elde edilen sayıların yorumlanma biçimi ilerleyen kısımların konusunu oluşturmaktadır.

Mekân Diziminin Tanımı

Mekân dizimi, biyolojiden mimari ya da kentsel tasarıma aktarılan bir analoginin uzantısıdır (Bafna, 2001). Biyolojide gen, kalıtımın temel ve işlevsel birimidir. Canlıın biyolojik kodlarını taşıyan genler, kromozomlar içindeki DNA zincirinin parçalarıdır. Genler çıplak gözle görülebilir değildir. Dolayısıyla genlerin toplamı olan genetik (genotip) yapı, o varlığı oluşturan görülebilir özellikleri (fenotip) ile rahatlıkla betimlenebilir (Johannsen, 1911).

Mimarlık alanında da benzer mekânsal örgütlenmelerin analizinde mekânların dizimsel özelliklerinin ortaya çıkardığı benzer mekânsal kalıplar içindeki mekânsal genotip aranmaktadır. Örgütlenmelerin benzer ya da farklı yanları bu arayışlar ile tanımlanabilir. Fenotipler genetik yapının mekânsal formlarıdır (Bandyopadhyay & Merchant, 2006). Mekân dizimi araştırmalarında çeşitli fenotiplerden oluşan mekânsal organizasyonlardaki genetik yapı çok yönlü araştırılır. Bu arayış mekân dizimi incelemelerinin son aşaması olan “mekânsal örgütlenmenin yorumu” adlı bölümde detaylı bir biçimde ele alınmaktadır.

Mekân Dizim Yönteminin Anlatımı için Kullanılan Materyal ve İzlenen Yol

Bu yöntemin anlatımında örnek olarak kullanılan materyaller, izleyen bölümde bahsedilen 1, 2 ve 3 numaralı varsayılan mekân örgütlenmelerinden oluşmaktadır. Yöntemin ilk aşaması olan mekân örgütlenmelerinin geçirgenlik grafiklerinin çizimleri, izleyen bölümde açık bir biçimde betimlenmektedir.

1 numaralı varsayılan mekân örgütlenmesi örneği üzerinden ise sırasıyla ilgili örgütlenmenin sentaktik değerleri olan toplam (TD) ve ortalama (MD) derinlik değerleri, görece asimetri (RA), gerçek görece asimetri (RRA) ve ters çevrilmiş bütünleşme değerleri (i ($1/RA$ ya da $1/RRA$)), kontrol değeri (CV), görece olmayan fark faktörü (H) ve görece fark faktörü (H^*) detayları ile birlikte hesaplanmıştır. 2 ve 3 numaralı varsayılan mekân örgütlenmelerinin sentaktik değerleri de hesaplanmış ve tüm örgütlenmelerin sentaktik değerlerindeki benzerlik ya da farklılıklar da göz önüne alınarak izleyen bölümlerde yorumlanmıştır.

Bu Yöntem Nasıl Uygulanır?

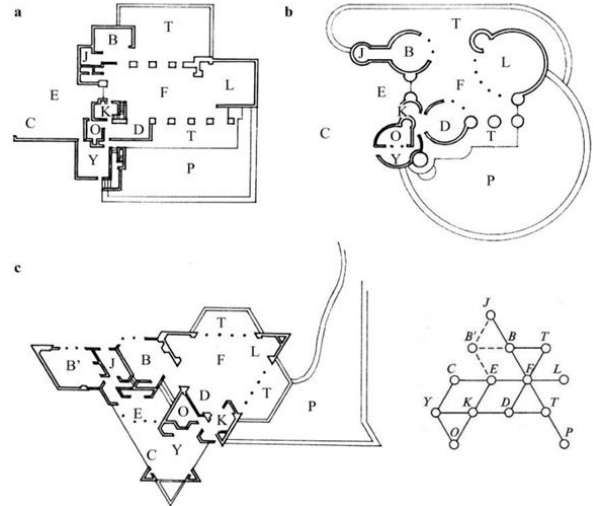
Mekân dizimi, “binarlar ve yerleşmelerdeki mekânsal örgütlenmenin (spatial configuration) gösterimi, sayısallaştırması ve yorumu için kullanılan teknikler dizisi” olarak tanımlanmaktadır (Hillier vd., 1987, s. 363). Mekân dizimi için uygulanan teknikler, parçadan (oda-mekân) bütüne (konut-mekânlar) mekânsal örgütlenmenin grafik olarak sunulmasını, oluşturulan grafiğin sayısallaştırılmasını amaçlar. Ayrıca mekânsal örgütlenmelerdeki belli kalıpların teşhisini içeren genotipin (genetik yapının) ortaya çıkarılması ise sayısallaştırmanın yorumunu kapsamaktadır (Hillier & Hanson 1997, s. 01.3).

Mekânsal Örgütlenmenin Grafik Gösterimi- Geçirgenlik Grafiği (Permeability Graph)

Mekânsal yapıyı okumak için öncelikle mekânsal örgütlenmenin grafik olarak gösterilmesi gerekir. Mekânsal ilişkileri anlatan bu grafik gösterimi (geçirgenlik grafiği), çeşitli derinlik seviyeleri üzerinde bulunan mekânların ve mekânlar

arasında var olan bağlantıların sembolik gösterimlerini kapsar. Grafik üzerindeki mekânlar dairelerle (düğümlerle), mekânlar arasındaki bağlantılar (kapı ya da açıklıklar) ise çizgilerle gösterilir (Hillier & Hanson 1984; Klarqvist 1993). Geçirgenlik grafiğinde dış mekân, içinde + işaretini barındıran bir daireden oluşur. Başlama noktası olarak adlandırılabilir taşıyıcı mekân (ya da kök mekân) dış mekân olarak kabul edilirse, bu mekânın derinlik seviyesi sıfırdır. Dış mekândan sonra gelen mekânlar, çizgilerle sembolize edilen mekânsal bağlantılarına göre çeşitli derinlik seviyeleri üzerinde sıralanırlar. Ortaya çıkan görüntü, geçirgenlik grafiği olarak adlandırılır. Jeong ve Ban (2014) geçirgenlik grafiğini “...belli bir noktadan... tüm mekânların derinliğinin bir resmi” (s. 93) olarak tanımlamaktadır.

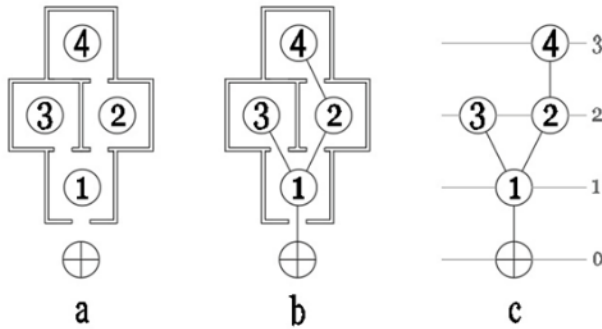
Frank Lloyd Wright tarafından tasarlanan ve planları biçimsel olarak farklı olan Şekil 1’deki üç konut (Bernard Schwartz (a), Ralph Jester (b) ve Vigo Sundt (c) konutları), aslında fonksiyon şemaları bakımından birbirlerine benzemektedir (March & Steadman, 1971). Bu konutların aynı genetik/sentaktik bir yapıya sahip oldukları, mekânsal örüntüleri bakımından da birbirlerine oldukça benzer oldukları, geçirgenlik grafiği üzerinden çıplak gözle görülebilmektedir. Biçimsel olarak farklı kurgular içinde benzer mekânsal yapıları keşfetmek için öncelikle mekânsal örgütlenmenin geçirgenlik grafiğini çıkarmak ve arka planda görünmeyen noktalara detaylarda göz atmak konuya açıklık getirecektir.



Şekil 1. Frank Lloyd Wright’ın biçim olarak farklı ancak geçirgenlik grafiği bakımından oldukça benzer olan üç konutu (March & Steadman, 1971, s. 1.15-1.16)

Bir mimari plan örneği üzerinden mekânsal örgütlenmenin geçirgenlik grafiğini çizmek, konunun daha iyi anlaşılmasına katkı sağlayacaktır. Şekil 2-a’da varsayılan basit bir mimari plan, her biri daire içine alınan ve rakamlarla kodlanan dört iç mekândan oluşmaktadır. Ayrıca iç mekânlara ulaşım için dış ile bir bağlantının kurulması zorunludur. İçinde artı işareti bulunan daire, dış mekânı sembolize etmektedir. Şekil 2-b’de ise dıştan başlayan ve en derindeki mekâna kadar devam eden mekânlar arasındaki bağlantılar gösterilmektedir. Bu grafik, aslında geçiş ilişkilerine göre biçimlendirilen fonksiyon şemasının mimari plan üzerine yatırılmış (justified permeability graph) halidir. Şekil 2-c’de ise mekânların geçiş özelliklerine göre çeşitli derinlik değerlerindeki derinlik seviyeleri üzerinde sıralandıkları geçirgenlik grafiği (permeability graph) bulunmaktadır. Başlangıç noktası (kök ya da taşıyıcı mekân) dış mekân olarak kabul edilirse, dış mekân 0 (sıfır) derinlik değerindeki derinlik seviyesi üzerine yerleştirilir. Dış mekândan sonra gelen diğer mekânlar da bağlantı sıralarına göre evin derinliklerine gidildikçe çeşitli derinlik

değerlerindeki derinlik seviyeleri üzerinde sıralanırlar. Sıfır derinlik seviyesindeki dış mekândan 1 numaralı mekâna (derinlik değeri 1 olan derinlik seviyesindeki mekân) erişilir. Bu mekândan derinlik değeri 2 olan derinlik seviyesindeki hem 2 hem de 3 numaralı mekânlara ulaşılır. Son ve en derin derinlik seviyesinde bulunan 4 numaralı mekâna (derinlik değeri 3 olan derinlik seviyesindeki mekân) ise 2 numaralı mekândan ulaşılır. Şekil 2-c'deki imge, detayları yukarıda anlatılan geçirgenlik grafiğinin somut bir görüntüsüdür. İşte bu geçirgenlik grafiği (Şekil 2-c), mekânsal örgütlenmenin matematiksel olarak analizi için bir taban oluşturur.

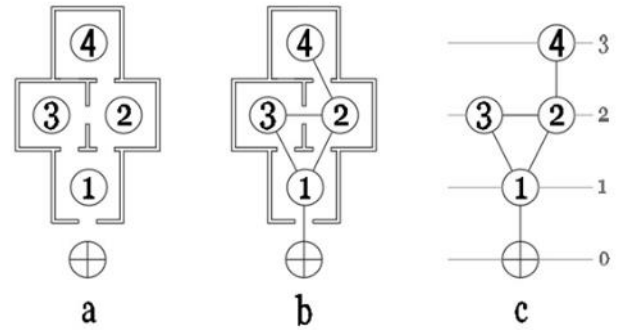


Şekil 2. Birimleri numaralandırılan bir mekânsal örgütlenmenin (varsayılan 1 numaralı) planı (a), bu planın üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve çeşitli derinlik seviyeleri üzerinde ötelenerek elde edilen geçirgenlik grafiği (c)

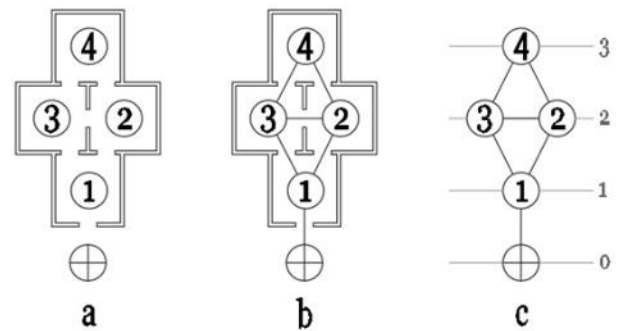
Geçirgenlik Grafikleri Üzerinden Mekân Tiplerini Okuma

Sadece biçimsel bir değerlendirme yaparak, geçirgenlik grafiği üzerinden bir mekânsal örgütlenmenin sığ ya da derin bir planlama özelliğine sahip olduğu belirlenebilir. Ağaç biçimli yapılanmalar derin ya da görece olarak asimetrik, çalı biçimindeki yapılanmalar ise sığ ya da görece olarak simetrik olarak değerlendirilebilir. Bu tür geçirgenlik grafikleri hiyerarşik bir kontrol sistemine sahiptir. Yüksek bir geçirgenlik özelliğine sahip mekânsal örgütlenmeler ise kafes ve halka ifadeleri kullanılarak tanımlanabilir (Hillier & Hanson, 1987; Klarqvist, 1993; Ostwald, 2011a).

Geçirgenlik grafiğinin görsel yapısı, bünyesinde barındırdığı mekân çeşitleri ile de değerlendirilebilir. Geçirgenlik grafiklerinde en fazla dört çeşit mekân tipi vardır. Bunlar a, b, c ve d tipi mekânlar olarak adlandırılırlar. Sadece tek bir mekâna bağlantısı olan mekâna, a tipi mekân adı verilir. Örneğin Şekil 2'deki dış, 3 ve 4 numaralı mekânlar a tipi mekânlardır. Birden fazla mekâna bağlantısı olan mekân ise b tipi mekân olarak adlandırılır. Bu tip bir mekânın, bağlantılı olduğu mekânlar üzerinde güçlü bir kontrol etkisi vardır. Örneğin Şekil 2'deki 2 numaralı mekândan 4 numaralı mekâna geçildiğinde geri gelmek için tekrar 2 numaralı mekândan geçmek zorunda olmak, 2 numaralı mekânın (b tipi mekân) 4 numaralı mekân üzerindeki kontrol gücünün bir göstergesidir. Aynı şekilde 1 numaralı mekânın da dış, 2 ve 3 numaralı mekânlar üzerinde güçlü bir kontrol etkisi vardır. Bu tür mekânlar sistemin derinliğinin artmasına katkıda bulunurlar. Geçirgenlik grafiğinde bir halka (ring) üzerinde bulunan ve birden fazla mekânsal bağlantısı olan mekân ise c tipi mekân olarak adlandırılır. Şekil 3'deki 1, 2 ve 3 numaralı mekânlar ile Şekil 4'deki 1 ve 4 numaralı mekânlar c tipi mekânlardır. Bu tip mekânlara iki farklı rotanın takibi sonucunda ulaşılabilir. İki ya da daha fazla halka üzerinde bulunan ve ikiden fazla mekânsal bağlantısı bulunan mekâna ise d tipi mekân denir. Şekil 4'deki 2 ve 3 numaralı mekânlar, d tipi mekânlardır. Bu tip bir mekân, mekânsal bağlantılardaki farklı ulaşım yollarına olanak sağlayan örümcek ağının merkezine benzer (Amorim, 1997; Hillier, 1996).



Şekil 3. Birimleri numaralandırılan bir mekânsal örgütlenmenin (varsayılan 2 numaralı) planı (a), bu planın üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve çeşitli derinlik seviyeleri üzerinde ötelenerek elde edilen geçirgenlik grafiği (c)



Şekil 4. Birimleri numaralandırılan bir mekânsal örgütlenmenin (varsayılan 3 numaralı) planı (a), bu planın üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve çeşitli derinlik seviyeleri üzerinde ötelenerek elde edilen geçirgenlik grafiği (c)

Geçirgenlik grafiğinin derinliğini a ve d tipi mekânlar azaltırken; b ve c tipi mekânlar ise artırmaktadır. Bütünleşmeye (integration) a ve d tipi mekânlar, ayrılmaya (segregation) ise b ve c tipi mekânlar katkı sağlamaktadır (Hillier, 1996).

Bir Mekânsal Örgütlenmenin Geçirgenlik Grafiğinin Sayısallaştırılması

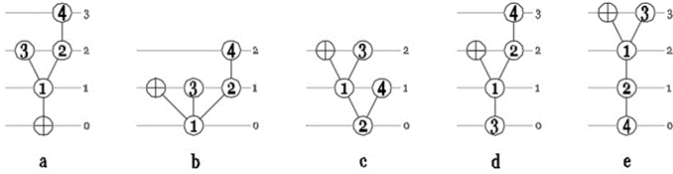
Mekânsal örgütlenmelerin geçirgenlik grafikleri üzerinden bazı yorumlar (sığ/derin, simetrik/asimetrik gibi) yapılabilmesine karşın, grafiklerin derinlemesine incelenmesi ile önemli analitik dizimler ortaya çıkarılabilir. Bu nedenle geçirgenlik grafikleri görsel ve niteliksel bir araç olmalarına karşın, sayısal bir tabana oturması ve herhangi bir detayın gözden kaçırılmaması bakımından matematiksel yaklaşımla ele alınması çok daha önemlidir (Ostwald, 2011b).

Mekânsal örgütlenmenin geçirgenlik grafiğinin matematiksel olarak sayısallaştırılabilmesi için öncelikle belli bir kök mekânın diğer tüm mekânlarla arasındaki derinlik ağırlıklı toplam bağlantı sayısının bulunması gerekir. Bu derinliğe dayalı toplam bağlantı sayısına toplam derinlik (TD: Total Depth) adı verilir. Bir kök mekâna göre bir geçirgenlik grafiğinin toplam derinliğini bulmak için aşağıdaki formül kullanılır.

$$TD = (0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + (3 \times n_3) + \dots (x \times n_x)$$

Bu formülde n_x ($n_0, n_1, n_2, n_3 \dots$) olarak gösterilen sembol, her bir derinlik seviyesi üzerinde bulunan dairelerin (mekânların) toplam sayısını göstermektedir. Sıfır, bir, iki, üç ... rakamları ise derinlik seviyelerinin (x) sayısal ifadeleridir.

Şekil 2’de verilen mekânsal örgütlenmeye ait geçirgenlik grafiği, kök mekânın dış mekân olarak alındığı bir örnek olarak verilmişti. Ancak her mekânın toplam derinliğinin bulunabilmesi için tüm mekânların kök mekân olarak alındığı grafiklerinin çizilmesi gerekir. Şekil 5’deki a geçirgenlik grafiğinde dış mekân, b grafiğinde 1 numaralı mekân, c grafiğinde 2 numaralı mekân, d grafiğinde 3 numaralı mekân ve e grafiğinde ise 4 numaralı mekân, kök mekân olarak alınmıştır. Sırasıyla bu grafiklerde hangi kök mekâna göre toplam derinliğin nasıl değiştiği kolayca görülebilmektedir.



Şekil 5. Şekil 2c’de dış mekânın kök mekân olarak alındığı geçirgenlik grafiğinin, tüm mekânların sırası ile kök mekân olarak alındığı açıkları (Yazar)

Aşağıdaki hesaplamalar, kök mekânlara (dış, 1, 2, 3, 4) göre hesaplanan toplam derinliklerin ($TD_{dış}$, TD_1 , TD_2 , TD_3 , TD_4) sayısal değerleridir. Bu hesaplamalardan da görülebileceği gibi dış ve 3 numaralı mekânların kök mekân olarak alındığı (Şekil 5.a ve Şekil 5.d) mekânsal dizilimlerdeki toplam derinlik değerleri aynıdır. Zaten bu kök mekânlara göre çizilen geçirgenlik grafiklerinin de (Şekil 5.a ve Şekil 5.d) benzer olduğu görülebilir. Tüm mekânların sırasıyla başlangıç noktası olarak kabul edilerek çizilen geçirgenlik grafiklerinden ve toplam derinlik değerlerinden bir sonuç çıkarılabilir. Şekil 5’deki e grafiğinin daha derin, a ile d grafiklerinin daha az derin, c grafiğinin sıg ve b grafiğinin daha sıg olduğu aşağıdaki toplam derinlik değerleri üzerinden rahatlıkla söylenebilir (Tablo 1).

Toplam derinlik değeri, geçirgenlik grafiklerinin karşılaştırılmasında oldukça önemlidir. Daha sıg ya da daha derin ifadeleri, toplam derinlik değerine paralel olarak kullanılabilir.

Tablo 1.

Şekil 2 ve Şekil 5’deki çeşitli kök mekânlara göre alınan geçirgenlik grafiklerinin toplam derinlik değerlerinin hesaplanması

Kök mekân	Toplam derinlik değerinin hesaplamalı gösterimi
	$TD_{kök\ mekân} = (0 \times n_0) + (1 \times n_1) + (2 \times n_2) + (3 \times n_3)$
Dış mekân	$TD_{dış} = (0 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 1) = 8$
1 numaralı mekân	$TD_1 = (0 \times 1) + (1 \times 3) + (2 \times 1) = 5$
2 numaralı mekân	$TD_2 = (0 \times 1) + (1 \times 2) + (2 \times 2) = 6$
3 numaralı mekân	$TD_3 = (0 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 2) + (3 \times 1) = 8$
4 numaralı mekân	$TD_4 = (0 \times 1) + (1 \times 1) + (2 \times 1) + (3 \times 2) = 9$

Bir geçirgenlik grafiğindeki ortalama derinliğin bulunması, örgütlenmenin mekânları arasındaki niteliksel bazı özelliklerin belirlenmesini sağlamaktadır. Mekânsal örgütlenmenin ortalama derinliği (MD: Mean Depth) ise toplam derinliğin (TD) toplam mekân sayısının (K) bir eksisine oranıdır.

$$MD = TD / (K-1)$$

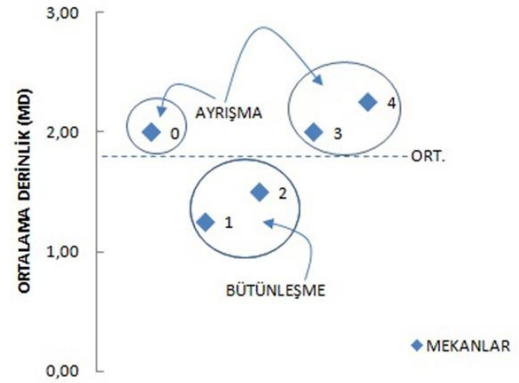
Ortalama derinlik değeri, örgütlenmedeki mekânların karşılaştırılmasında önemli bir yere sahiptir. Bir mekânın derinliği bu ortalamanın altında ise bu mekânın bütünleşme (integration), ortalamanın üstünde ise ayrışma (isolation or segregation) eğilimi gösterdiği anlamına gelmektedir.

Toplam derinlikleri belirlenen tüm mekânların (Şekil 2), ortalama derinlikleri (MD), aşağıdaki gibi hesaplanmıştır (Tablo 2).

Tablo 2. Şekil 2’deki geçirgenlik grafiğinin tüm mekânlarının (sırasıyla kök mekân olarak alınan) ortalama derinlik (MD) değerlerinin hesaplanması

Kök mekân	Ortalama derinlik değerinin hesaplamalı gösterimi
	$MD_{kök\ mekân} = TD_{kök\ mekân} / (K-1)$
Dış mekân	$MD_{dış} = 8 / (5-1) = 2$
1 numaralı mekân	$MD_1 = 5 / (5-1) = 1,25$
2 numaralı mekân	$MD_2 = 6 / (5-1) = 1,5$
3 numaralı mekân	$MD_3 = 8 / (5-1) = 2$
4 numaralı mekân	$MD_4 = 9 / (5-1) = 2,25$

Tablo 2’deki tüm mekânların ortalama derinlik değerinin ortalaması alınarak $[(2+1,25+1,5+2+2,25) / 5 = 1,80]$, mekânların ortalama derinlik değerlerinin bu ortalamanın altında ya da üstünde olduğu belirlenebilir (Şekil 6). Mekânların ortalama derinlik değerlerine göre dış, 3 ve 4 numaralı mekânların ayrışma (segregation) özelliği gösterdiği, 1 ve 2 numaralı mekânların ise mekânsal örgütlenme içinde bütünleşme (integration) özelliği gösterdiği, Şekil 6’daki grafikten kolayca okunabilmektedir.



Şekil 6. Mekânların ortalama derinlik değerlerinin, ortalama çizgisine göre konumlarının grafik gösterimi

Aynı işlevlere sahip farklı binaların geçirgenlik örüntüleri arasında bir karşılaştırma yapabilmek için ortalama derinlik sonuçlarının, görece derinlik farkları da dikkate alınarak normalleştirilmesi gerekir. Bunun için görece asimetri (RA: Relative Asymmetry) ya da görece ortalama derinlik değeri (Bafna, 2003) aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$RA = 2 (MD-1) / K-2$$

Bir mekânın geçirgenlik grafiğindeki diğer mekânlara göre görece asimetri (RA) ya da görece ortalama derinliğini ifade eden bütünleşme değeri (integration value) yukarıdaki formülle hesaplanır. RA değeri 0 ile 1 arasında değişir. 0 (sıfır) maksimum bütünleşmeye (integration), 1 ise maksimum ayrışmaya (segregation-isolation) karşılık gelmektedir. Geçirgenlik grafikleri sayısallaştırılan mekânsal örgütlenmelerde RA değeri sıfıra yakın olan mekânlar; sistem içindeki bütünleşmenin, 1’e yakın olanlar için ise sistemle ayrışmanın sembolleridir (Hillier vd., 1984, 1987). Maksimum bütünleşme, derinliğin hiç olmadığı, maksimum ayrışma ise olası maksimum derinliğin bir göstergesidir (Hillier vd., 1987). RA değeri, mekân sayıları aynı olan geçirgenlik grafiklerini (ya da mekânsal örgütlenmeleri) karşılaştırmak için rahatlıkla kullanılabilir (Tablo 3).

Tablo 3’deki bütünleşme değerlerine göre sıfır değerine yakın olan mekânların bütünleşme, 1’e yakın olanların ise ayrışma eğiliminde olduğu kolayca söylenebilir. Ya da tüm mekânların RA değerlerinin, ortalama RA değerinin $[(0,6667+0,1667+0,3333+0,6667+0,8333) / 5 = 0,5333]$ üzerinde ya da altında olduğuna bakılarak da mekânların ayrışma ya da bütünleşme eğiliminde olduğu belirlenebilir.

Tablo 3. Şekil 2'deki geçirgenlik grafiğinin tüm mekânlarının (sırasıyla kök mekân olarak alınan) görece asimetri (RA) ya da görece ortalama derinliğinin hesaplanması

Kök mekân	RA değerinin hesaplamalı gösterimi $RA_{\text{kök mekân}} = 2(MD_{\text{kök mekân}} - 1) / (K - 1)$
Dış mekân	$RA_{\text{dış}} = 2(2-1) / (5-2) = 2/3 = 0,6667$
1 numaralı mekân	$RA_1 = 2(1,25-1) / (5-2) = 0,5/3 = 0,1667$
2 numaralı mekân	$RA_2 = 2(1,5-1) / (5-2) = 1/3 = 0,3333$
3 numaralı mekân	$RA_3 = 2(2-1) / (5-2) = 2/3 = 0,6667$
4 numaralı mekân	$RA_4 = 2(2,25-1) / (5-2) = 2,5/3 = 0,8333$

Şekil 2'deki mekânların görece asimetri ya da görece ortalama derinlik değerlerine göre dış, 3 ve 4 numaralı mekânların ayrışma (segregation) özelliği gösterdiği, 1 ve 2 numaralı mekânların ise mekânsal örgütlenme içinde bütünleşme (integration) özelliği gösterdiği kolayca okunabilmektedir.

Bütünleşme değeri; 0'a yaklaştıkça arttığı, 1'e yaklaştıkça azaldığı için birçok rakamı karşılaştırmak oldukça zordur. Bu nedenle sayısal değer arttıkça bütünleşme değerinin arttığı, azaldıkça bütünleşme değerinin düştüğü mantıksal bir bakış açısıyla değerlendirme yapmak daha kolaydır. Bunun için RA değeri aşağıdaki formülle tersine çevrilerek bütünleşme değerleri (i: ters çevrilmiş RA) daha rahat karşılaştırmaya olanak sağlayan bir sayısallaştırmaya dönüştürülebilir (Bafna, 2003).

$$i = 1 / RA$$

RA değeri, toplam mekân sayıları (k) benzer olan binaların karşılaştırılmasında kullanılan bütünleşme değeridir. Bu tür mekân dizim analizlerinde RA değeri, daha rahat bir biçimde okunup algılanabilmesi için istenirse aşağıdaki gibi i değeri (ters çevrilmiş RA değeri) hesaplanabilir (Tablo 4).

Tablo 4. Şekil 2'deki geçirgenlik grafiğinin tüm mekânlarının (sırasıyla kök mekân olarak alınan) bütünleşme değerlerinin (i- ters çevrilmiş RA) hesaplanması

Kök mekân	Ters çevrilmiş RA değerinin hesaplamalı gösterimi $i = 1 / RA_{\text{kök mekân}}$
Dış mekân	$i_{\text{dış}} = 1 / 0,6667 = 1,5$
1 numaralı mekân	$i_1 = 1 / 0,1667 = 6,0$
2 numaralı mekân	$i_2 = 1 / 0,3333 = 3,0$
3 numaralı mekân	$i_3 = 1 / 0,6667 = 1,5$
4 numaralı mekân	$i_4 = 1 / 0,8333 = 1,2$

Yukarıda hesaplanan i değerinin (ters çevrilmiş RA değeri) rakamsal ifadelerindeki yüksek değer bütünleşme, düşük değer ise ayrışma özelliğinin göstergeleridir. Buna göre i değeri üzerinden 1 numaralı mekânın en yüksek bütünleşme, 2 numaralı mekânın bütünleşme, dış ile 3 numaralı mekânın ayrışma, 4 numaralı mekânın ise en yüksek ayrışma özelliği gösterdiği daha kolay teşhis edilebilir.

Yukarıda detaylı olarak anlatıldığı gibi mekânsal bir örgütlenmenin tüm mekânlarının bütünleşme değerleri bulunmuştur. Ancak unutulmamalıdır ki birden fazla mekânsal örgütlenmenin karşılaştırılmasında RA değeri ya da onun ters çevrilmiş versiyonunun kullanılabilmesi için bu mekânsal örgütlenmelerin mekân sayılarının eşit olması oldukça önemli ve ön koşuldur. Benzer işlevlere sahip mekânsal örgütlenmeler (konut ya da çeşitli işlevlerdeki binalar) karşılaştırıldığında mekân (daire ya da düğüm) sayıları (k) çeşitlilik oluşturur ise RA değerinin yerine RRA (Real Relative Asymmetry: Gerçek Görece Asimetri) değerinin kullanılması gerekir. Mekânsal örgütlenmelerin mekân sayılarındaki farklılıkları da dikkate alan simetri/asimetrinin daha hassas bir ölçümü (Gür, 2000; Jeong & Ban, 2014) olan RRA değeri aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$RRA = RA / D_k$$

Bu formüldeki pay, hesaplanan mekânsal örgütlenmenin mekânlarına (daire ya da düğümler) ait RA değerini, payda ise mekânsal örgütlenmede aynı sayıda mekânlara sahip bir elmas

grafiğinin merkezi mekânının (daire ya da düğüm) RA değerini sembolize etmektedir (Bafna, 2003). Hillier ve Hanson (1984) tarafından elmas grafiği "ortalama derinlik seviyesinde k mekânları, bir alt ve üst derinlik seviyesinde k/2 mekânları, iki alt ve üst derinlik seviyesinde k/4 mekânları ve benzer bir şekilde en sıg ve en derin derinlik seviyesindeki bir noktada (düğüm ya da mekân) kalıncaya kadar (s. 111-112)" devam eden baklava biçimindeki grafiklerdir. Hillier ve Hanson tarafından k olarak adlandırılan toplam mekân sayıları için D değerini hesapladıkları bir tablo oluşturulmuştur (Ek Tablo 1). Bu değer (D), toplam mekân sayılarına (k) bağlı olarak bu tablodan edinilebilir ve formül içinde kullanılabilir. D_k değeri Hillier ve Hanson'ın hazırladıkları tablodan alınabileceği gibi Jeong ve Ban'ın (2011a, s. 2451; 2011b, s. 666) aşağıdaki formülü ile de rahatlıkla hesaplanabilir.

$$D_k = 2 (k (\log_2 ((k+2) / 3) - 1) + 1) / ((k-1) (k-2))$$

Şekil 2.c'deki geçirgenlik grafiğindeki mekânların RRA değerleri aşağıda hesaplanmıştır (Tablo 5). Toplam mekân sayısı (k) bahsi geçen geçirgenlik grafiğinde 5'tir. Hillier ve Hanson'un (1984, s. 112) mekân sayılarına göre hesapladıkları D_k değeri tablosundan alınarak ya da yukarıdaki formülle hesaplanarak, toplam mekân sayısı 5 olan bir mekân örgütlenmesi için D_k değerinin 0,352 olduğu belirlenmiş (Ek Tablo 1) ve bu değer aşağıdaki hesaplamalar için gerekli olan RRA formülü içinde kullanılmıştır.

Tablo 5. Şekil 2'deki geçirgenlik grafiğinin tüm mekânlarının (sırasıyla kök mekân olarak alınan) bütünleşme değerlerinin (RRA) hesaplanması

Kök mekân	RRA değerinin hesaplamalı gösterimi $RRA_{\text{kök mekân}} = RA_{\text{kök mekân}} / D_k$
Dış mekân	$RRA_{\text{dış}} = 0,6667 / 0,352 = 1,8940$
1 numaralı mekân	$RRA_1 = 0,1667 / 0,352 = 0,4735$
2 numaralı mekân	$RRA_2 = 0,3333 / 0,352 = 0,9470$
3 numaralı mekân	$RRA_3 = 0,6667 / 0,352 = 1,8940$
4 numaralı mekân	$RRA_4 = 0,8333 / 0,352 = 2,3675$

Bu mekân örgütlenmesindeki mekânların RRA değerleri, aslında onların bütünleşme değerleridir. Düşük olan değer bütünleşmenin, yüksek olan değer ise ayrışmanın göstergesidir. Ancak RA değeri kısmında anlatıldığı gibi daha rahat bir biçimde okuyup algılayabilmek için istenirse, RRA değerleri de i değeri (ters çevrilmiş RRA) olarak hesaplanabilir.

$$i = 1 / RRA$$

Bu formül uygulandığında, ters çevrilmiş RRA ya da i değeri rakamsal olarak yüksek ise bütünleşme değeri yüksek, düşük ise bütünleşme değeri düşüktür (ya da ayrışma değeri yüksektir). Buna göre ters çevrilmiş RRA değerleri ile aşağıdaki i bütünleşme değerleri bulunur (Tablo 6).

Tablo 6. Şekil 2'deki geçirgenlik grafiğinin tüm mekânlarının (sırasıyla kök mekân olarak alınan) bütünleşme değerlerinin (i) (ters çevrilmiş RRA) değerlerinin hesaplanması

Kök mekân	Ters çevrilmiş RA değerinin hesaplamalı gösterimi $i = 1 / RRA_{\text{kök mekân}}$
Dış mekân	$i_{\text{dış}} = 1 / 1,8940 = 0,53$
1 numaralı mekân	$i_1 = 1 / 0,4735 = 2,11$
2 numaralı mekân	$i_2 = 1 / 0,9470 = 1,06$
3 numaralı mekân	$i_3 = 1 / 1,8940 = 0,53$
4 numaralı mekân	$i_4 = 1 / 2,3675 = 0,42$

Bütünleşme değerlerine (i) bakarak 1 numaralı mekânın bütünleşme değerinin en yüksek, 2 numaralı mekânın bütünleşme değerinin yüksek, dış ile 3 numaralı mekânın ayrışma değerinin yüksek, 4 numaralı mekânın ayrışma değerinin de en yüksek olduğu tespitinde bulunmak oldukça kolaydır.

RA (ya da i: ters çevrilmiş RA) değeri, mekân sayıları eşit olan mekânsal örgütlenmelerin karşılaştırılmasında kullanılır. Ancak

karşılaştırılan mekânsal örgütlenmelerin mekân sayıları birbirlerinden farklı ise RRA (ya da i: ters çevrilmiş RRA) değeri kullanılır.

Mekânsal örgütlenmelerin daha geniş çaplı analizlerinde bütünleşme (entegrasyon) değeri, daha kısmi analizlerinde ise kontrol değeri kullanılır (Hillier et al., 1984). Kontrol değeri (control value) “bir mekânın, komşularının (komşu mekânlarının) girişini kontrol etme derecesinin ölçümü” (Klarqvist, 1993, s. 12) olarak tanımlanmaktadır. Kontrol kavramı, bir mekânın örgütlenme içindeki “görece gücünün bir ölçümü olarak düşünülebilir” (Asami vd., 2003, s. 48.6). Kısaca komşu mekânlar üzerindeki kontrol gücü yüksek ya da komşu mekânlara geçişleri kontrol etme gücüne sahip mekânlar, kontrol değeri yüksek mekânlardır.

Bir mekânın kontrol değerini hesaplayabilmek için öncelikle, komşu mekânlarının kaç mekân ile bağlantılı olduğunu bilmek gerekir. Böylece komşu mekânların diğer mekânlarla bağlantı sayısı (NC: number of connection) bulunur. Bir mekânın tek bir mekân ile bağlantısı varsa, o mekânın komşu mekâna vereceği değer 1'dir. İşte komşu mekâna verilen bu değere, paylaştırılan değer (SV: shared value) adı verilir. Her mekânın komşularına verdiği değer aşağıdaki formül ile ifade edilir.

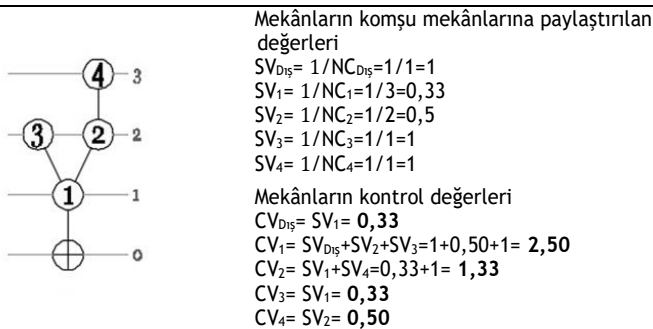
$$SV_n = 1 / NC_n$$

Bir mekânın kontrol değeri ise aşağıdaki formül ile hesaplanır.

$$CV_n = SV_{n1} + SV_{n2} + \dots + SV_{nx} = 1/NC_{n1} + 1/NC_{n2} + \dots + 1/NC_{nx}$$

Yukarıdaki formülde, CV_n n nolu mekânın kontrol değerini, SV_{n1} n numaralı mekâna komşu olan n_1 numaralı mekânın paylaştırılan değerini, SV_{n2} n numaralı mekâna komşu olan n_2 numaralı mekânın paylaştırılan değerini ve SV_{nx} ise n numaralı mekâna komşu olan n_x numaralı mekânın paylaştırılan değerini sembolize etmektedir. Şekil 2'deki mekânsal örgütlenmedeki mekânların kontrol değerleri aşağıda hesaplanmıştır (Şekil 7).

Bir mekânın kontrol değeri, komşu mekânlarının komşu mekânlarına paylaştığı değerlerin toplamıdır. Daha somut bir tanımlama ile (Şekil 7), bir mekânın (1 numaralı mekân) kontrol değeri, komşu mekânlarının (dış, 2 ve 3 numaralı mekânlar) komşu mekânlarına paylaştığı (SV_{D15} , SV_2 ve SV_3) değerlerin toplamıdır. Şekil 7'de geçirgenlik grafiği verilen mekânsal örgütlenmedeki (Şekil 2) 1 numaralı mekân, diğer mekânlar ile karşılaştırıldığında kontrol değeri en yüksek (2,50) mekândır.



Şekil 7. Geçirgenlik grafiği verilen bir mekânsal örgütlenmedeki (Şekil 2) tüm mekânların komşu mekânlara paylaştırılan ve kontrol değerleri

Şekil 2'deki mekân örgütlenmesinin tüm mekânlarının ayrı ayrı kök mekân olarak alındığı dizimsel (sentaktik) veriler aşağıda detaylı bir biçimde gösterilmiştir (Tablo 7).

Tablo 7. Şekil 2'deki mekân örgütlenmesinin tüm mekânlarının mekân dizim tekniği kapsamındaki matematiksel hesaplamaları

A (kök mekân-dış)	D (kök mekân- 3 numaralı mekân)
TD= (0×n ₀)+(1×n ₁)+(2×n ₂)+(3×n ₃)	TD= (0×n ₀)+(1×n ₁)+(2×n ₂)+(3×n ₃)
TD= (0×1)+(1×1)+(2×2)+(3×1)= 8	TD= (0×1)+(1×1)+(2×2)+(3×1)= 8
MD=TD/(K-1)	MD=TD/(K-1)
MD=8/(5-1)= 2	MD=8/(5-1)= 2
RA=2(MD-1)/K-2	RA=2(MD-1)/K-2
RA=2(2-1)/5-2=2/3= 0,6667	RA=2(2-1)/5-2=2/3= 0,6667
RRA=RA/D _k	RRA=RA/D _k
RRA=0,6667/0,352= 1,8940	RRA=0,6667/0,352= 1,8940
B (kök mekân- 1 numaralı mekân)	E (kök mekân 4 numaralı mekân)
TD= (0×n ₀)+(1×n ₁)+(2×n ₂)+(3×n ₃)	TD= (0×n ₀)+(1×n ₁)+(2×n ₂)+(3×n ₃)
TD= (0×1)+(1×3)+(2×1)= 5	TD= (0×1)+(1×1)+(2×1)+(3×2)= 9
MD=TD/(K-1)	MD=TD/(K-1)
MD=5/(5-1)= 1,25	MD=9/(5-1)= 2,25
RA=2(MD-1)/K-2	RA=2(MD-1)/K-2
RA=2(1,25-1)/5-2=0,5/3= 0,1667	RA=2(2,25-1)/5-2=2,5/3= 0,8333
RRA=RA/D _k	RRA=RA/D _k
RRA=0,1667/0,352= 0,4735	RRA=0,8333/0,352= 2,3675
C (kök mekân- 2 numaralı mekân)	Şekil 2'deki mekân örgütlenmesinin mekân dizimine yönelik matematiksel analiz sonuçları
TD= (0×n ₀)+(1×n ₁)+(2×n ₂)+(3×n ₃)	TD _{ort} =7,20
TD= (0×1)+(1×2)+(2×2)= 6	MD _{ort} =1,80
MD=TD/(K-1)	RA _{ort} =0,53
MD=6/(5-1)= 1,5	i _{ort} = [1/RA _{dış} + 1/RA ₁ + 1/RA ₂ + 1/RA ₃ + 1/RA ₄]/5= [1,50+ 6,00+ 3,00+ 1,50+ 1,20]/5= 2,64
RA=2(MD-1)/K-2	RRA _{ort} =1,52
RA=2(1,5-1)/5-2=1/3= 0,3333	i _{ort} = [1/RRA _{dış} + 1/RRA ₁ + 1/RRA ₂ + 1/RRA ₃ + 1/RRA ₄]/5= [0,53+ 2,11+ 1,06+ 0,53+ 0,42]/5= 0,93
RRA=RA/D _k	
RRA=0,3333/0,352= 0,9470	

Bir Mekânsal Örgütlenmenin Geçirgenlik Grafiğinin Çeşitli Yazılımlarla Daha Kolay Sayısallaştırılması

Bir mekânsal örgütlenmenin mekân dizimi yöntemi ile sayısallaştırılması için önceki başlıklar altında anlatılan tüm işlemlerin sırayla yapılması hem işlemin uzun bir zaman alması hem de hata yapma olasılığının yüksek olması nedeniyle doğru ve kesin bir veri elde etme sürecini zorlaştırmaktadır. Bu nedenle öğrenilmesi çok kolay olan iki yazılımın kullanımı ile bu sorun ortadan kaldırılmaktadır. Bunlardan biri JASS, diğeri ise AGRAPH yazılımlarıdır.

Bir mekânsal örgütlenmenin toplam ve ortalama derinliği, RA, RRA ve kontrol değerleri, JASS (Justified Analysis of Spatial Systems) yazılımı ile rahatlıkla bulunabilmektedir. Daha önce açık olmasına karşın uzun bir zaman uzantısı erişime kapatılan bu yazılım, 10 Ağustos 2020'ye kadar kullanılamıyordu. Bu tarihten sonra Kungliga Tekniska Högskolan (Kraliyet Teknoloji Enstitüsü-Royal Institute of Technology, Stockholm) Mimarlık Okuluna ait bir link uzantısı ile (URL-1) ulaşılabilen bu yazılım, artık açık erişimli olarak kullanılabilir. Hesaplamalarının yanında JASS yazılımı ile mekân örgütlenmelerinin tüm geçirgenlik grafikleri de çizilebilmektedir.

Başlangıçta Paul Benze ve Bendik Manum, daha sonra Espen Rusten ve Bendik Manum tarafından geliştirilen hem geçirgenlik grafiği hem de eksenel grafiğin çizimlerinin yapılmasına ve hesaplamalarına olanak sağlayan diğer program ise AGRAPH yazılımıdır. Bu yazılıma, Norveç Bilim ve Teknoloji Üniversitesi'nin WEB sayfası üzerinden (URL-2) ulaşılabilmektedir.

Agraph yazılımı ile toplam ve ortalama derinlik, RA, i (ters çevrilmiş RA) ve CV değerleri hesaplanabilmektedir. Ayrıca Agraph yazılımı ile H ve H* sembollerinin (sayısallaştırılan mekânsal örgütlenmenin yorumu başlığı altında anlatılacak olan)

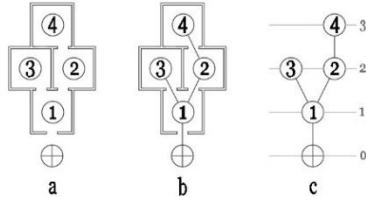
anlamsal karşılığı olan sırasıyla görece olmayan ve görece fark faktörleri de hesaplanabilmektedir. Ancak Oswald (2011b, s. 468), Agraph ile hesaplanan fark faktörü değerlerinin güvenilirliğine kuşkuyla yaklaşmaktadır. Bu makalenin yazarı da hem formülle hem de Agraph yazılımıyla hesapladığı faktör değerlerinin birbirlerini tutmadığını özellikle vurgulamaktadır. Daha doğru değerlerin elde edilmesi için bu değerlerin formül ile hesaplanarak doğrulanması gerekmektedir.

Bu çalışma kapsamında varsayılan üç mekân örgütlenmesinin (sırasıyla Şekil 2, 3 ve 4) geçirgenlik grafiklerinin sayısallaştırılması için hem JASS hem de AGRAPH yazılımı kullanılmıştır. Ancak mekân sayıları eşit olan örgütlenmelerin sentaktik değerlendirmelerinde sadece RA ve ters çevrilmiş RA (i) değerlerinin hesaplanmasına ihtiyaç duyulduğu için incelenen üç mekân örgütlenmesinin hesaplamalarının sunumunda sadece AGRAPH yazılımının çıktılarını kullanılmıştır. Elde edilen veriler ayrıntıları ile Tablo 8'de sunulmuştur.

Tablo 8. Varsayılan 1 (Şekil 2), 2 (Şekil 3) ve 3 (Şekil 4) numaralı mekân örgütlenmelerinin sentaktik değerleri

Varsayılan 1 numaralı mekân örgütlenmesinin (Şekil 2) sentaktik yapısına yönelik elde edilen değerleri

Varsayılan mekân örgütlenmesinin planı (a), plan üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve geçirgenlik grafiği (c)



Varsayılan mekân örgütlenmesinin toplam ve ortalama derinliği, göreceli asimetri, bütünleşme ve kontrol değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

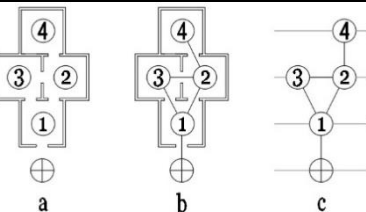
Mekân No	TD _n	MD _n	RA	i	CV
0	8	2.00	0.66	1.50	0.33
1	5	1.25	0.16	6.00	2.50
2	6	1.50	0.33	3.00	1.33
3	8	2.00	0.66	1.50	0.33
4	9	2.25	0.83	1.20	0.50
Min.	5.00	1.25	0.16	1.20	0.33
Ortalama	7.20	1.80	0.53	2.64	1.00
Max.	9.00	2.25	0.83	6.00	2.50

Dış hariç mekân örgütlenmesinin sentaktik değerleri

Mekân No	TD _n	MD _n	RA	i	CV
1	4	1.33	0.33	3.00	1.50
2	4	1.33	0.33	3.00	1.50
3	6	2.00	1.00	1.00	0.50
4	6	2.00	1.00	1.00	0.50
Min.	4.00	1.33	0.33	1.00	0.50
Ortalama	5.00	1.66	0.66	2.00	1.00
Max.	6.00	2.00	1.00	3.00	1.50

Varsayılan 2 numaralı mekân örgütlenmesinin (Şekil 3) sentaktik yapısına yönelik elde edilen değerleri

Varsayılan mekân örgütlenmesinin planı (a), plan üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve geçirgenlik grafiği (c)



Varsayılan mekân örgütlenmesinin toplam ve ortalama derinliği, göreceli asimetri, bütünleşme ve kontrol değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Mekân No	TD _n	MD _n	RA	i	CV
0	8	2.00	0.66	1.50	0.33
1	5	1.25	0.16	6.00	1.83

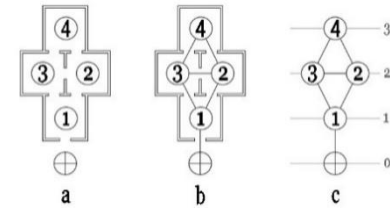
2	5	1.25	0.16	6.00	1.83
3	6	1.50	0.33	3.00	0.66
4	8	2.00	0.66	1.50	0.33
Min.	5.00	1.25	0.16	1.50	0.33
Ortalama	6.40	1.60	0.40	3.60	1.00
Max.	8.00	2.00	0.66	6.00	1.83

Dış hariç mekân örgütlenmesinin sentaktik değerleri

1	4	1.33	0.33	3.00	0.83
2	3	1.00	0.00	0.00	2.00
3	4	1.33	0.33	3.00	0.83
4	5	1.66	0.66	1.50	0.33
Min.	3.00	1.00	0.00	0.00	0.33
Ortalama	4.00	1.33	0.33	1.87	1.00
Max.	5.00	1.66	0.66	3.00	2.00

Varsayılan 3 numaralı mekân örgütlenmesinin (Şekil 4) sentaktik yapısına yönelik elde edilen değerleri

Varsayılan mekân örgütlenmesinin planı (a), plan üzerine yatırılan fonksiyonel geçiş grafiği (b) ve geçirgenlik grafiği (c)



Varsayılan mekân örgütlenmesinin toplam ve ortalama derinliği, göreceli asimetri, bütünleşme ve kontrol değerlerinin minimum, maksimum ve ortalama değerleri

Mekân No	TD _n	MD _n	RA	i	CV
0	8	2.00	0.66	1.50	0.33
1	5	1.25	0.16	6.00	1.66
2	5	1.25	0.16	6.00	1.16
3	5	1.25	0.16	6.00	1.16
4	7	1.75	0.50	2.00	0.66
Min.	5.00	1.25	0.16	1.50	0.33
Ortalama	6.00	1.50	0.33	4.30	1.00
Max.	8.00	2.00	0.66	6.00	1.66

Dış hariç mekân örgütlenmesinin sentaktik değerleri

1	4	1.33	0.33	3.00	0.66
2	3	1.00	0.00	0.00	1.33
3	3	1.00	0.00	0.00	1.33
4	4	1.33	0.33	3.00	0.66
Min.	3.00	1.00	0.00	0.00	0.66
Ortalama	3.50	1.16	0.16	1.50	1.00
Max.	4.00	1.33	0.33	3.00	1.33

Sonuç ve Öneriler

Bütünleşme Değerlerine Göre Mekânsal Örgütlenmenin Dizimi

Bir mekânın bütünleşme (integration) değeri o mekânın geçirgenliğini (mekânlar arasındaki geçiş özelliklerini) ve mekânsal organizasyon içindeki görece derinliğini gösterir (Hanson, 1998). Yüksek bütünleşme, belli bir mekâna kolay bir ulaşım ya da bağlantının olduğunu, düşük bir bütünleşme ise mekâna ulaşımın daha uzun ya da derin olduğunu bir göstergesidir. Bu nedenle çeşitli mekânlardan oluşan bir binanın mekânsal örgütlenmesinin anlamını ortaya koymak ya da doğru okumak için temel ölçüt olarak bütünleşme değerinin belirlenmesi önkoşuldur. Başlangıç noktasından ardışık olarak birçok mekâna geçişin olduğu mekânsal örgütlenme, derin ve asimetric; daha az mekâna geçişin olduğu örgütlenme ise sıfır ve simetric bir yapının varlığını göstermektedir. Mekânların görece derinliklerinde farklılıklar ya da benzerlikler olabilir. Ancak mekânsal örgütlenme içinde tutarlı modeller (genotipler) aranmalıdır (Güney & Wineman, 2008). Mekânsal örgütlenme içinde yuvalanan ve gizli olan bu modeller, sosyokültürel değerleri yansıtmaları (Hillier & Hanson, 1984) bakımından oldukça önemlidir.

Sayısallaştırılan mekânsal örgütlenmeleri okuyabilmek için bütünleşme değerlerine göre mekânlarını en bütünleşmiş olandan

en az bütünleşmiş (ya da en ayrılmış) olana doğru sıralamak gerekir. Bu sıralamaya mekân dizim yöntemi kapsamında eşitsizlik genotipi (inequality genotype) adı verilir (Bafna, 2001). Bafna tarafından eşitsizlik genotipi, “mekân genotipi”; Bandyopadhyay ve Merchant (2006, s. 924) tarafından “soyut genotip” olarak ifade edilmektedir. Ostwald (2011a) bir çalışmasında eşitsizlik genotipinin kısmi istatistik genotipi ya da kısmi arketip genotipine de indirgenebileceğinden bahsetmektedir.

Şekil 2’de verilen bir mekânsal örgütlenmenin (varsayılan 1 numaralı örgütlenme) tüm mekânlarının nasıl sayısallaştırıldığına ilişkin çeşitli aşamaları, geride kalan başlıklar altında anlatılmıştır. Burada farklı mekân sayısındaki mekânsal örgütlenmeler karşılaştırılmadığı için bütünleşme değeri olarak RRA yerine, RA değeri kullanılmıştır. Varsayılan 1, 2 ve 3 numaralı mekânsal örgütlenmelerin (Şekil 2, 3 ve 4) mekân dizimlerine yönelik verileri (en bütünleşmiş değerdeki mekândan, en az bütünleşmiş değerdeki mekâna doğru olan dizi) aşağıdaki gibi çıkarılabilir. Mekânların bütünleşme değerleri olan RA değerleri, i değerlerine (ters çevrilmiş RA) çevrilmiştir.

Varsayılan mekânsal örgütlenme 1

Mekân 1 (6.00) > Mekân 2 (3.00) > Mekân 3 (1.50) = Mekân 0 (Dış mekân, 1.50) > Mekân 4 (1.20)

Varsayılan mekânsal örgütlenme 2

Mekân 1 (6.00) = Mekân 2 (6.00) > Mekân 3 (3.00) > Mekân 0 (Dış mekân, 1.50) = Mekân 4 (1.50)

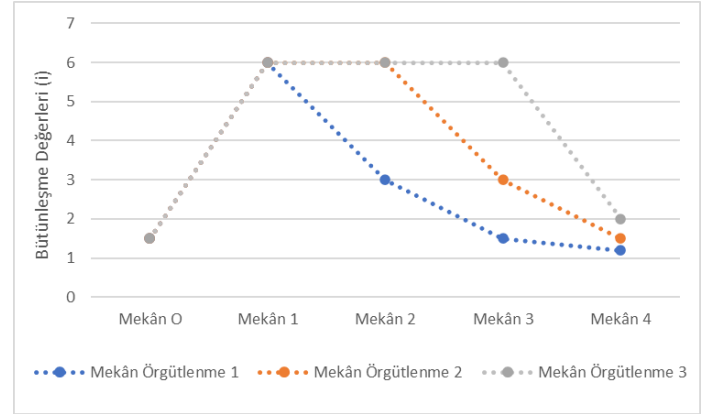
Varsayılan mekânsal örgütlenme 3

Mekân 1 (6.00) = Mekân 2 (6.00) = Mekân 3 (6.00) > Mekân 4 (2.00) > Mekân 0 (Dış mekân, 1.50)

Varsayılan üç mekânsal örgütlenmenin sentaktik özelliklerine bakıldığında 3 numaralı örgütlenmenin en yüksek, 2’nin orta ve 1’in ise en düşük ortalama bütünleşme değerlerine sahip olduğu görülebilmektedir (Tablo 8). 1 numaralı örgütlenmenin en ayrışan özellikler sergileyen 4 numaralı mekânı ($i=1.20$), bu örgütlenmeyi derinleştirmekte ve bütünleşmenin diğer örgütlenmelere oranla daha düşük olmasına yol açmaktadır. 4 numaralı mekân tüm örgütlenmeler için en özel mekân konumundadır. Şekil 8’deki gibi tüm örgütlenmeler kamasaldan daha özele doğru (soldan sağa) sıralandığında 1 numaralı mekânın bir evin girişi gibi en bütünleşen mekân konumunda olduğu görülebilmektedir. 1 numaralı örgütlenme ile karşılaştırıldığında 2 numaralı örgütlenmedeki 2 ve 3 numaralı mekânların birbirlerine bağlanması ise bütünleşme oranını artırmış ve dış mekân ile 4 numaralı mekânın bütünleşme oranlarının eşitlenmesine ($i=1.50$) yol açmıştır. 2 numaralı örgütlenme ile karşılaştırıldığında, 3 numaralı örgütlenme ise 3 ($i=6.00$) ve 4 ($i=2.00$) numaralı mekânların birbirlerine bağlanması ile bütünleşme değerlerinin çok daha fazla artmasına katkıda bulunmuştur. Aynı mekân sayısı ve derinlik değerlerine sahip olan bu örgütlenmeleri birbirlerinden ayıran tek ayrıntı, 2 ve 3 numaralı mekân örgütlenmelerine eklenen birer açıklığın (kapı) varlığına bağlanabilir. Böyle bir durumda bile 3 numaralı örgütlenmenin daha bütünleşmiş ya da simetrik bir mekân yapısına, 1 numaralı örgütlenmenin ise ayrışmış ya da asimetrik bir mekânsal yapıyı bünyesinde barındırdığı yorumu yapılabilir. Bunun yanında bütünleşme değerleri arasındaki farklar, takip eden bölümde daha da ayrıntılandırılmıştır.

Ayrıca dış mekânın dâhil edildiği ya da edilmediği durumlarda, mekânsal örgütlenmenin bütünleşme ölçümü de yapılabilir. Dış

mekân dâhil edilmediğinde yapılan ölçümün bütünleşme değeri yüksek ise içe dönük, bütünleşme değeri düşük ise ayrışmış bir yapıdan ya da dışa dönük bir mekânsal örgütlenmeden söz edilebilir anlamı üretilebilmektedir.



Şekil 8. Varsayılan mekânsal örgütlenmelerin eşitsizlik genotiplerinin grafik gösterimleri

Ters çevrilmiş bütünleşme ($i=1/RA$) değerlerine bakarak dış mekânları hariç tutulduğunda, tüm mekânsal örgütlenmelerin bütünleşme değerlerinin azaldığı görülmektedir. Bu değerler, tüm örgütlenmelerin aslında ayrışmış ya da dışa dönük bir mekânsal örgütlenmeye sahip olduklarını göstermektedir. Ancak birbirleriyle karşılaştırıldığında, 1 numaralı örgütlenmenin dış dâhil edilmediğinde bütünleşme değerinin daha az (2.64’den 2.00’a), 2 numaralı örgütlenmenin fazla (3.60’dan 1.87’ye) ve 3 numaralı örgütlenmenin ise çok daha fazla (4.30’dan 1.50’ye) düştüğü gözlenmektedir. Bu sonuçlar yüksek düzeyde geçirgenliğe ya da mekânsal erişilebilirliği bünyesinde barındıran 2 ve 3 numaralı örgütlenmelerin çok daha fazla dışa dönük bir planlamaya sahip olduklarını kanıtlamaktadır (Tablo 8).

Mekânsal Örgütlenmedeki Bütünleşme Değerleri Arasındaki Farklılıkların Belirlenmesi

Mekân dizim analizi, mekânsal örgütlenmeler içindeki düzensizlik ya da tutarlılıkları ölçer. Bu mekânsal örgütlenmelerdeki mekânların bütünleşme değerlerindeki farklılıklar, sosyal ilişkilerin okunması için güçlü (ya da zayıf) anlamları ifade ederler. Çünkü mekânsal bütünleşme değerleri, insan etkinliğinin mekânsal dışa vurumu anlamına gelmektedir. Bu nedenle binalar ya da işlev birimlerinin bütünleşme değerleri, benzerlik ya da farklılaşma modeli (tutarlı konfigürasyonel ilişkiler) olarak algılanabilir. Bir mekân örgütlenmesindeki bütünleşme değerleri arasındaki düzensizlikler ya da benzerlikler (mekânsal desen), Shannon’un eşitliğinden uyarlanan bir formül ile ölçülür. Bu formül, mekânsal örgütlenmedeki mekânların minimum, ortalama ve maksimum bütünleşme değerleri arasındaki farkın derecelerini sayısallaştırmak için kullanılır. Görece olmayan fark faktörü adı verilen bu formül aşağıda gösterilmiştir (Amorim, 1999; Hillier vd., 1987).

$$H = - \sum \left[\frac{a}{t} \ln \left(\frac{a}{t} \right) + \frac{b}{t} \ln \left(\frac{b}{t} \right) + \frac{c}{t} \ln \left(\frac{c}{t} \right) \right]$$

H harfi görece olmayan fark faktörünü; a, b ve c harfleri mekânsal örgütlenmedeki sırasıyla maksimum, ortalama ve minimum bütünleşme değerlerini; t harfi bütünleşme değerlerinin toplamını ($a+ b+ c$), ln ise logaritma fonksiyonunu sembolize etmektedir. Ancak bu değeri görece bir hale getirmek gerekmektedir (Hillier vd., 1987; Zako, 2006). Bunun için aşağıdaki görece fark faktörü formülü kullanılır.

$$H^* = \frac{H - \ln 2}{\ln 3 - \ln 2}$$

Görece fark faktörü, 0 ile 1 arasındaki bir rakamın karşılığıdır. Bu sayı sıfıra yakınsa maksimum fark var demektir. Maksimum fark, minimum düzensizliğin (entropy) bir göstergesidir. 0'a yakın görece fark faktörü (H*) değerine sahip mekânsal örgütlenmelerdeki mekânların bütünleşme değerleri heterojen ve birbirlerine göre farklılaşırlar. Görece fark faktörü 1'e yakın ise minimum farktan söz edilebilir. Bu fark ise maksimum düzensizliği sembolize eder. 1'e yakın görece fark faktörü (H*) değerine sahip mekânsal örgütlenmelerdeki mekânların bütünleşme değerleri ise birbirlerine yakın ve daha homojendir (Hanson, 1998, s. 30-31; Zako, 2006). H* değeri sıfıra yakın olan bir mekânsal örgütlenmenin eşitsizlik genotipi, güçlü bir genotipin varlığını, H* değeri 1 değerine yakın olan eşitsizlik genotipi ise zayıf bir genotipi işaret eder. Bu nedenle mekânsal örgütlenme içindeki mekânların diziliminden oluşan genetik yapının (eşitsizlik genotipi-inequality genotype) özellikle düşük bir entropi (düzensizlik) değerine sahip olanlarının belirlenmesi temel amaçtır.

Tablo 9'daki üç farklı mekânsal örgütlenmeye ait bütünleşme değerlerinin ortalamaları eşittir. Ancak ortalama değere göre minimum ve maksimum değerler arasındaki fark arttıkça, görece fark faktörünün de düştüğü gözlemlenmiştir. 1 numaralı örgütlenmenin görece fark faktörü 1'e çok yakın olduğu için çok zayıf, 2 numaralı örgütlenmenin görece fark faktörü zayıf, 3 numaralı örgütlenme ise çok daha güçlü bir yapıya sahiptir. Kısaca; 3 numaralı mekânsal örgütlenmenin mekânsal dizim bakımından güçlü bir genetik yapıya ve düşük bir entropi değerine sahip olduğu rahatlıkla söylenebilir. Sadece üç örgütlenme üzerinden karşılaştırmaların yapıldığı bu çalışmada, 3 numaralı örgütlenmenin genetik yapı bakımından kültüre özgü (ya da yaygın olarak kullanımı bakımından) en temel mekân düzenine sahip olduğu belirtilebilir. Çok sayıda benzer işlevlere sahip binaların karşılaştırmasında, sıfır değerine yakın görece fark faktörlerine sahip mekânsal örgütlenmelerin (güçlü mekânsal genotipi bünyesinde barındıran) planimetrik kurgusu bakımından güçlü ve egemen bir yapıyı bünyesinde barındırdığı rahatlıkla söylenebilir. Ya da bu tür planimetrik kurgularla yerleşmenin ya da bir yığın eserin (binaların) güçlü tasarımsal özellikleri ya da egemen mekânsal desenleri açıklanabilmektedir.

Tablo 9. En küçük, ortalama ve en büyük bütünleşme değerlerine göre üç farklı mekânsal örgütlenmenin görece fark faktörleri

Mekânsal örgütlenmeler	En küçük bütünleşme değeri	Ortalama bütünleşme değeri	En büyük bütünleşme değeri	Görece fark faktörü
1 (Şekil 2)	0,4	0,5	0,6	0,967
2 (Şekil 3)	0,3	0,5	0,7	0,865
3 (Şekil 4)	0,1	0,5	0,9	0,395

Öneriler

Bu çalışmada varsayılan üç mekânsal örgütlenme üzerinden mekân dizim yönteminin uygulanmasına yönelik detaylar ele alınmıştır. Mekân dizim yönteminde mekânlar arasındaki bağlantıların önemini de göstermek için benzer plan tipi kullanılmıştır. 3 numaralı örgütlenmenin 2 numaralı örgütlenmeden farkı ya da 2 numaralı örgütlenmenin 1 numaralı örgütlenmeden farkı iki mekân arasında bir bağlantının (kapı) eklenmesidir. 3 ve 1 numaralı planlar arasındaki fark ise mekânlar arasında iki bağlantının (kapı) eklenmesinden ibarettir. Böylece benzer plan tiplerinde bile ek mekânsal geçişlerin, hesaplamaları ne düzeyde etkilediği de okuyucuya anlatılmaya çalışılmıştır.

Bu çalışma, temel olarak mekân dizim yönteminin nasıl kullanılacağı ile ilgilidir. Benzer işlevlere sahip binalar arasındaki farklılıkları ya da benzerlikleri vurgulamak için son 40 yılda yaygın olarak kullanılan bu yöntemde; mekânsal örgütlenmelerin grafiklerinin çizilmesine, sayısallaştırılmalarına ve yorumlarına yönelik ayrıntılar varsayılan 1 numaralı mekânsal örgütlenme üzerinden anlatılmıştır. Varsayılan üç mekânsal örgütlenmenin sentaktik çıktıları hem mekânsal bütünleşme ya da ayrışma özellikleri hem de görece fark faktörü değerleri üzerinden yorumlanmıştır.

Bu yöntem, benzer işlevli binalar arasındaki fark ve benzerliklere odaklanarak kronolojik değişimlerin belirlenmesinde bilimsel bakımından etkin avantajları bünyesinde saklamaktadır. Yöntemin konut örneği üzerinden denendiği hem modern hem de geleneksel çalışmalarda tarihsel-işlevsel değişimler ya da dönüşümler okunabilmekte ve belirlenebilmektedir. Ayrıca yöntem ile bir mimarın hayatı boyunca tasarladığı binaların işlevsel bakımından tasarımsal kırılma noktaları yakalanabilmekte, tarihsel farklılıklar da göz önünde bulundurularak tasarımsal dönüşümler ortaya çıkarılabilmektedir. Ya da geleneksel bir mimarın benzer işlevsel özelliklerine sahip binaları arasındaki tasarımsal özellikler açıklanabilmekte, farklı kültürel etki ya da eğilimlerle biçimlenen planimetrik kurgu rakamlara dönüştürülerek deşifre edilebilmektedir. Bunun dışında, bu yöntem ile sayısal çıktılar üzerinden karşılaştırılan iki boyutlu bina planlarının genetik yapıları, güçlü ve zayıf yanları ile ortaya konulabilmektedir. Böylece insan geni gibi çeşitli tarihlerde üretilen bina tasarımlarının güçlü genetik yapıya sahip olanlarının değişmeden uzun süre kullanıldığı ya da çeşitli tarihlerdeki üretimlerin zayıf genetik yapıya sahip özellikteki örneklerinin melez üretimler olduğu savları ileri sürülebilmektedir.

Gelecek çalışmalarda bu yöntem, geleneksel ya da çağdaş mimari örneklerin planimetrik kurgularının incelenmesinde etkin olarak kullanılabilir. Bir yaklaşıma ya da üsluba göre tasarlanan ve benzer işlevlere sahip binaların ortak özelliklerinin belirlenmesi ya da farklılıklarının vurgulanması için de bu yöntem, dikkat çekici özellikleri bünyesinde saklamaktadır. Uzun yıllardır çok sayıda bilimsel yazının metodolojik kurgusunu oluşturan bu yöntem, geliştirilmeye muhtaç yönleri ile bilim dünyasındaki ayrıcalıklı yerini korumaya devam etmektedir.

Hakem Değerlendirmesi: Dış bağımsız.

Çıkar Çatışması: Yazar, çıkar çatışması olmadığını beyan etmiştir.

Finansal Destek: Yazar, bu çalışmanın herhangi bir finansal destek almadığını beyan etmiştir.

Peer-review: Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest: The author has no conflicts of interest to declare.

Financial Disclosure: The author declared that this study has received no financial support.

Kaynaklar

- Alitajer, S., & Nojourni, G.M. (2016). Privacy at home: Analysis of behavioral patterns in the spatial configuration of traditional and modern houses in the city of Hamedan based on the Notion of space syntax. *Frontiers of Architectural Research*, 5(3), 341-352. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2016.02.003>
- Altan, İ. (1993). Mimarlıkta mekân kavramı. *Psikoloji çalışmaları*, 19, 75-88.
- Amorim, L. (1997). *The sector's paradigm: Understanding modern functionalism and its effects in configuring domestic space*.

- Proceedings of First International Space Syntax Symposium, Vol. 2, pp. 18.1-18.14. London.
- Amorim, L. (1999). *The sectors' paradigm: A study of the spatial and functional nature of modernist housing in Northeast Brazil* [PhD Thesis, University College London]. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1318054/>
- Asami, Y., Kubat, A. S., Kitagawa, K., & Iida, S. (2003). *Introducing the third dimension on space syntax: Application on the historical Istanbul*. Proceedings of Fourth International Space Syntax Symposium (pp. 48). London: University College London.
- Bafna, S. (1999). *The morphology of early modernist residential plans: Geometry & genotypical trends in Mies van der Rohe's designs*. Proceedings of Second International Space Syntax Symposium. I, pp. 01.1-01.12. Brasilia: Universidade de Brasilia.
- Bafna, S. (2001). *Geometrical intuitions of genotypes*. Proceedings of Third International Space Syntax Symposium (s. 20.1-20.16). Atlanta: Georgia Institute of Technology.
- Bafna, S. (2003). Space syntax: A brief introduction to its logic and analytical techniques. *Environment and Behavior*, 35(1), 17-29. <https://doi.org/10.1177/0013916502238863>
- Bandyopadhyay, A., & Merchant, A. N. (2006). Space syntax analysis of colonial houses in India. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 33(6), 923-942. <https://doi.org/10.1068/b32082>
- Behbahani, P. A., Ostwald, M. J., & Gu, N. (2016). A syntactical comparative analysis of the spatial properties of Prairie style and Victorian domestic architecture. *The Journal of Architecture*, 21(3), 348-374. <https://doi.org/10.1080/13602365.2016.1179661>
- Bellal, T. (2007). *Spatial interface between inhabitants and visitors in M'zab Houses*. Proceedings of Sixth International Space Syntax Symposium (pp. 61.1-61.13). Istanbul: I.T.U. Faculty of Architecture.
- Bustard, W. (1999). Space, evolution, and function in the houses of Chaco Canyon. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 26(2), 219-240. <https://doi.org/10.1068/b4325>
- Cutting, M. (2003). The use of spatial analysis to study prehistoric settlement architecture. *Oxford Journal of Archaeology*, 22(1), 1-21. <https://doi.org/10.1111/1468-0092.00001>
- Çağdaş, G. (1995). Spatial organisations and functions in squatter dwellings: A case study in Istanbul. *Open House International*, 20(4), 40-45.
- Çağdaş, G. (1996). A shape grammar: the language of traditional Turkish houses. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 23(4), 443-464. <https://doi.org/10.1068/b230443>
- Dawson, P. C. (2002). Space syntax analysis of Central Inuit snow houses. *Journal of Anthropological Archaeology*, 21(4), 464-480. [https://doi.org/10.1016/S0278-4165\(02\)00009-0](https://doi.org/10.1016/S0278-4165(02)00009-0)
- Ding, J., & Ma, S. (2020). Comparative analysis of habitation behavioral pattern in spatial configuration of traditional houses in Anhui, Jiangsu, and Zhejiang provinces of China. *Frontiers of Architectural Research*, 9(1), 54-66. <https://doi.org/10.1016/j.foar.2019.06.002>
- Djezzar, S., & Bada, Y. (2023). Decoding socio-spatial structural constants in syntactic analysis of a rural settlement: A case study of traditional settlements of the southern slope of the Aures Massif, Algeria. *International Review for Spatial Planning and Sustainable Development D: Planning Assessment*, 11(3), 192-213. https://doi.org/10.14246/irspsd.11.3_192
- Dursun, P., & Sağlamer, G. (2003). *Spatial analysis of different home environments in the city of Trabzon, Turkey*. Proceedings of Fourth International Space Syntax Symposium (pp. 54.1-54.18). London: University College London.
- Edwards, M. J. (2013). The configuration of built space at Pataraya and Wari provincial administration in Nasca. *Journal of Anthropological Archaeology*, 32(4), 565-576. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2013.09.004>
- Eren, B., & Bekleyen, A. (2017). Spatial analysis of Seyfi Arkan's early housing design. Proceedings of 3rd International Conference on New Trends in Architecture and Interior Design. pp. 153-166. Helsinki: ICNTAD Anka Press.
- Ergün, R., & Özyılmaz, H. (2022). Mahremiyet kavramının geleneksel bina tasarımına etkisinin karşılaştırılması: Diyarbakır ve Erzurum konutları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(3), 466-478. <https://doi.org/10.19113/sdufenbed.1106841>
- Ergün, R., Kutlu, İ., & Kılınc, C. (2022). A comparative study of space syntax analysis between traditional Antakya houses and social housing complexes by TOKI. *Journal of Architectural Sciences and Applications*, 7(1), 284-297. <https://doi.org/10.30785/mbud.1068659>
- Giedion, S. (2008). *Space, time and architecture: The growth of a new tradition*. Harvard University Press.
- Greenfield, H., & Jongsma, T. (2006). The intrasettlement spatial structure of early neolithic settlements in temperate southeastern Europe: A view from Blagotin, Serbia. In *Space and Spatial Analysis in Archaeology* (pp. 69-79). University of Calgary Press.
- Güney, Y. İ., & Wineman, J. (2008). The evolving design of 20th-century apartments in Ankara. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 35(4), 627-646. <https://doi.org/10.1068/b3401>
- Gür, Ş. Ö. (2000). *House culture: Eastern Black Sea Region as the case*. YEM Publications.
- Gür, Ş. Ö. (2023). Modern ve sonrası mimarlık tarihi boyunca mekân örgütlenmesinin evrimi. YEM Publications.
- Gür, Ş. Ö., & Bekleyen, A. (2003). The failure of man-environment studies in influencing design decisions. In *People, Places and Sustainability* (pp. 94-106). Hogrefe and Huber Publishers.
- Hanson, J. (1998). *Decoding homes and houses*. Cambridge University Press.
- Hillier, B. (1996). *Space is the machine: A configurational theory of architecture*. Cambridge University Press.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1984). *The Social Logic of Space*. Cambridge University Press.
- Hillier, B., & Hanson, J. (1997). *The reasoning art: or, the need for an analytical theory of architecture*. Proceedings of First International Space Syntax Symposium. I, pp. 01.1-01.5. London: University College London.
- Hillier, B., Hanson, J., & Graham, H. (1987). Ideas are in things: an application of the space syntax method to discovering house genotypes. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 14(4), 363-385. <https://doi.org/10.1068/b140363>
- Hillier, B., Hanson, J., & Peponis, J. (1984). What do we mean by building function. In *Designing for Building Utilisation* (pp. 61-72). Spon.

- Hillier, B., Hanson, J., & Peponis, J. (1987). Syntactic analysis of settlements. *Architecture & Comportement / Architecture & Behaviour*, 3(3), 217-231.
- Hillier, B., Penn, A., Hanson, J., Grajevski T., Xu, J. (1993). Natural movement: Or, configuration and attraction in urban pedestrian movement. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 20(1), 29-66. <https://doi.org/10.1068/b200029>
- Jeong, S. K., & Ban, Y. U. (2011a). Developing a topological information extraction model for space syntax analysis. *Building and Environment*, 46(12), 2442-2453. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2011.05.024>
- Jeong, S. K., & Ban, Y. U. (2011b). Computational algorithms to evaluate design solutions using space syntax. *Computer-aided Design*, 43(6), 664-676. <https://doi.org/10.1016/j.cad.2011.02.011>
- Jeong, S. K., & Ban, Y. U. (2014). The spatial configurations in South Korean apartments built between 1972 and 2000. *Habitat International*, 42(2014), 90-102. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.11.002>
- Johannsen, W. (1911). The genotype conception of heredity. *The American Naturalist*, 45(531), 129-159.
- Kamelnia, H., Hanachi, P., & Moayedi, M. (2022). Exploring the spatial structure of Toon historical town courtyard houses: Topological characteristics of the courtyard based on a configuration approach. *Journal of Cultural Heritage Management and Sustainable Development, Ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/JCHMSD-03-2022-0051>.
- Keleş, B. N., Takva, Ç., & Çakıcı, F. Z. (2023). Accessibility analysis of public buildings with graph theory and the space syntax method: Government Houses. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/13467581.2023.2292083>
- Kırşan, Ç., & Çağdaş, G. (1998). The 19th century row-houses in İstanbul: A morphological analysis. *Open House International*, 23(3), 45-56.
- Klarqvist, B. (1993). A space syntax glossary. *Nordisk Arkitekturforskning (Nordic Journal of Architectural Research)*, 1993(2), 11-12.
- Kornberger, M., & Clegg, S. (2003). The architecture of complexity. *Culture and Organization*, 9(2), 75-91. <https://doi.org/10.1080/14759550302804>
- Kubat, A. S. (1997). The morphological characteristics of Anatolian fortified towns. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 24(1), 95-123. <https://doi.org/10.1068/b240095>
- Major, M. D., & Sarris, N. (1999). *Cloak and dagger theory: Manifestations of the mundane in the space of eight Peter Eisenman houses*. Proceedings of Second International Space Syntax Symposium. I, pp. 20.1-20.14. Brasilia: Universidade de Brasilia.
- Malhis, S. (2008). The new upper-middle class residential experience: A case study of apartment flats in Jordan using the Logics of Burden, Hillier and Hanson. *Architectural Science Review*, 51(1), 71-79. <https://doi.org/10.3763/asre.2008.5110>
- March, L., Steadman, P. (1971). *The geometry of environment: An introduction to spatial organization in design*. RIBA Publications.
- Mustafa, F. A., Hassan, A. S., & Baper, S. Y. (2010). Using space syntax analysis in detecting privacy: A comparative study of traditional and modern house layouts in Erbil City, Iraq. *Asian Social Science*, 6(8), 157-166. <https://doi.org/10.5539/ass.v6n8p157>
- Nevadomsky, J., Lawson, N., & Hazlett, K. (2014). An ethnographic and space syntax analysis of Benin Kingdom Nobility Architecture. *African Archaeological Review*, 31(1), 59-85. <https://doi.org/10.1007/s10047-014-9151-x>
- Orhun, D., Hillier, B., & Hanson, J. (1996). Socialising spatial types in traditional Turkish houses. *Environment and Planning B: Planning and Design*, 23(3), 329-351. <https://doi.org/10.1068/b230329>
- Ostwald, M. J. (2011a). A justified plan graph analysis of the early houses (1975-1982) of Glenn Murcutt. *Nexus Network Journal*, 13(3), 737-762. <https://doi.org/10.1177/0265813516665618>
- Ostwald, M. J. (2011b). The mathematics of spatial configuration: revisiting, revising and critiquing justified plan graph theory. *Nexus Network Journal*, 445-470. <https://doi.org/10.1007/s00004-011-0075-3>
- Ostwald, M. J. (2011c). Examining the relationship between topology and Geometry: A configurational analysis of the rural houses (1984-2005) of Glenn Murcutt. *The Journal of Space Syntax*, 2(2), 223-246.
- Özdeniz, M. B., Bekleyen, A., Gönül, İ. A., Gönül, H., Sarıgöl, H., İltter, T., Dakılıç, N., & Yıldırım, M. (1998). Vernacular domed houses of Harran, Turkey. *Habitat International*, 22(4), 477-485. [https://doi.org/10.1016/S0197-3975\(98\)00027-7](https://doi.org/10.1016/S0197-3975(98)00027-7)
- Pellegrino, P., & Jeanneret, E. P. (2009). Meaning of space and architecture of place. *Semiotica*, 175(1/4), 269-296. <https://doi.org/10.1515/semi.2009.049>
- Shapiro, J. (1997). *Fingerprints in the landscape - Cultural evolution in the North Rio Grande*. Proceeding of First International Space Syntax Symposium. Vol. 2, pp. 21.1-21.21. London: University College London.
- Shoul, M. (1993). The spatial arrangements of ordinary English houses. *Environment and Behavior*, 25(1), 22-69. <https://doi.org/10.1177/0013916593251002>
- Siramkaya, S. B., & Aydın, D. (2017). The effect of spatial configuration on social interaction: a syntactic evaluation of a faculty building. *Global Journal of Arts Education*, 7(3), 83-92. <https://doi.org/10.18844/gjae.v7i3.2893>
- Toker, U., & Toker, Z. (2003). *Family structure and spatial configuration in Turkish house form in Anatolia from late nineteenth century to late twentieth century*. Proceedings of 4th International Space Syntax Symposium (pp. 55.1-55.16). London: University College London.
- URL-1. JASS: Justified Analysis of Spatial Systems, retrieved from <http://kth.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2%3A1457064&dsid=3002> (last access: 18.02.2024)
- URL-2. AGRAPH, retrieved from <https://www.ntnu.no/ad/spacesyntax> (last access: 18.02.2024)
- Van Dyke, R. M. (1999). Space Syntax Analysis at the Chacoan Outlier of Guadalupe. *American Antiquity*, 64(3), 461-473. <https://doi.org/10.2307/2694146>
- Zako, R. (2006). The Power of the veil: Gender inequality in the domestic setting of traditional courtyard houses. In *Courtyard housing: past, present and future* (pp. 65-75). Taylor and Francis.
- Zolfagharkhani, M., & Ostwald, M. J. (2021). The spatial structure of Yazd Courtyard Houses: A space syntax analysis of the topological characteristics of the courtyard. *Buildings*, 11(6), article number: 262. <https://doi.org/10.3390/buildings11060262>

Ek Tablo 1. D_k değerleri (Toplam mekân sayısına (k) karşılık gelen D_k değerleri (Hillier & Hanson, 1985, s.112))

k	D _k	k	D _k	k	D _k	k	D _k	k	D _k	k	D _k
1		51	0.132	101	0.084	151	0.063	201	0.051	251	0.044
2		52	0.130	102	0.083	152	0.063	202	0.051	252	0.043
3		53	0.120	103	0.083	153	0.063	203	0.051	253	0.043
4		54	0.127	104	0.082	154	0.062	204	0.051	254	0.043
5	0.352	55	0.126	105	0.082	155	0.062	205	0.051	255	0.043
6	0.349	56	0.124	106	0.081	156	0.062	206	0.050	256	0.043
7	0.340	57	0.123	107	0.081	157	0.061	207	0.050	257	0.043
8	0.328	58	0.121	108	0.080	158	0.061	208	0.050	258	0.043
9	0.317	59	0.120	109	0.080	159	0.061	209	0.050	259	0.043
10	0.306	60	0.119	110	0.079	160	0.061	210	0.050	260	0.042
11	0.295	61	0.117	111	0.079	161	0.060	211	0.050	261	0.042
12	0.285	62	0.116	112	0.078	162	0.060	212	0.049	262	0.042
13	0.276	63	0.115	113	0.078	163	0.060	213	0.049	263	0.042
14	0.267	64	0.114	114	0.077	164	0.060	214	0.049	264	0.042
15	0.259	65	0.113	115	0.077	165	0.059	215	0.049	265	0.042
16	0.251	66	0.112	116	0.076	166	0.059	216	0.049	266	0.042*
17	0.244	67	0.111	117	0.076	167	0.059*	217	0.049	267	0.042
18	0.237	68	0.109	118	0.075	168	0.059	218	0.048	268	0.041
19	0.231	69	0.108	119	0.075	169	0.058	219	0.048	269	0.041
20	0.225	70	0.107	120	0.074	170	0.058	220	0.048	270	0.041
21	0.220	71	0.106	121	0.074	171	0.058	221	0.048	271	0.041
22	0.214	72	0.105	122	0.074	172	0.058	222	0.048	272	0.041
23	0.209	73	0.104	123	0.073	173	0.057	223	0.048	273	0.041
24	0.205	74	0.104	124	0.073	174	0.057	224	0.047	274	0.041
25	0.200	75	0.103	125	0.072	175	0.057	225	0.047	275	0.041
26	0.196	76	0.102	126	0.072	176	0.057	226	0.047	276	0.041
27	0.192	77	0.101	127	0.072	177	0.056	227	0.047	277	0.040
28	0.188	78	0.100	128	0.071	178	0.056	228	0.047	278	0.040
29	0.184	79	0.099	129	0.071	179	0.056	229	0.047	279	0.040
30	0.181	80	0.098	130	0.070	180	0.056	230	0.046	280	0.040
31	0.178	81	0.097	131	0.070	181	0.055	231	0.046	281	0.040
32	0.174	82	0.097	132	0.070	182	0.055	232	0.046	282	0.040
33	0.171	83	0.096	133	0.069	183	0.055	233	0.046	283	0.040
34	0.168	84	0.095	134	0.069	184	0.055	234	0.046	284	0.040
35	0.166	85	0.094	135	0.068	185	0.055	235	0.046	285	0.040
36	0.163	86	0.094	136	0.068	186	0.054	236	0.046	286	0.039
37	0.160	87	0.093	137	0.068	187	0.054	237	0.045	287	0.039
38	0.158	88	0.092	138	0.067	188	0.054	238	0.045	288	0.039
39	0.155	89	0.091	139	0.067	189	0.054	239	0.045	289	0.039
40	0.153	90	0.091	140	0.067	190	0.054	240	0.045	290	0.039
41	0.151	91	0.090	141	0.066	191	0.053	241	0.045	291	0.039
42	0.148	92	0.089	142	0.066	192	0.053	242	0.045	292	0.039
43	0.146	93	0.089	143	0.066	193	0.053	243	0.045	293	0.039
44	0.144	94	0.088	144	0.065	194	0.053	244	0.044	294	0.039
45	0.142	95	0.087	145	0.065	195	0.053	245	0.044	295	0.039
46	0.140	96	0.087	146	0.065	196	0.052	246	0.044	296	0.038
47	0.139	97	0.086	147	0.064	197	0.052	247	0.044	297	0.038
48	0.137	98	0.086	148	0.064	198	0.052	248	0.044	298	0.038
49	0.135	99	0.085	149	0.064	199	0.052	249	0.044	299	0.038
50	0.133	100	0.084	150	0.064	200	0.052	250	0.044	300	0.038

* Toplam mekân sayısı (k) 167 ve 266 olan seçeneklerdeki D_k değerlerinde hatalar olduğu belirlenmiş ve düzeltilmiştir.