Journal of International Architectural Sciences



JIArcS

e-ISSN: 3062-1399 2025 Volume 2: Issue 1

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1)
e-ISSN: 3062-1399
Journal homepage:
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

Journal of International Architectural Sciences (JIArcS)

Year: 2025, Volume: 2, Issue: 1
e-ISSN: 3062-1399

CONTACT INFORMATION

WEB:
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: *architecturalsciences@gmail.com*
@jiarcsjournal

Publisher: Blacksea Natura and Environment Association
(Karadeniz Doğa ve Çevre Derneği)
https://www.kadoced.com/associations/kadoced/

Cover Design: Neriman Gül ÇELEBİ

Publish Date: July 30, 2025
Isparta- Türkiye

Important Not: Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.
(Önemli Not: Makalelerdeki şekil, resim ve görsellerin telif hakları, yazıların içeriği, kaynakça ve alıntıların doğruluğu ve önerilen fikirler vb makalenin tümünden sadece makale yazarları sorumludur.)

JIArcS is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License. (https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/)
*(**JIArcS**, Creative Commons Atıf-Aynı Paylaşım 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır)*

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)

e-ISSN: 3062-1399

Journal homepage:

https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

DERGİ HAKKINDA	ABOUT THE JOURNAL
• 2024 yılında yayın hayatına başlayan ***"Journal of International Architectural Sciences* (JIArcS)"** online ve açık erişimli olarak yayımlanan uluslararası, bilimsel, hakemli ve E-dergidir.	• ***"Journal of International Architectural Sciences* (JIArcS)"**, which started its publication life in 2024, is an international, scientific, and peer-reviewed e-journal published online and with open access.
• Yazım dili İngilizce ve Türkçe'dir.	• Literary language is English and Turkish.
• Yılda iki sayı olarak yayımlanmaktadır.	• It is published twice a year.
• Dergiye gönderilen makalelerden herhangi bir değerlendirme ve başvuru ücreti alınmamaktadır	• No evaluation and application fee is charged from the articles sent to the journal.
• Dergide çift taraflı kör hakemlik sürecini (en az 2 hakem) kullanılmaktadır.	• A double-blind peer-review process (at least 2 referees) is used in the journal.
• Dergide yayınlanan bütün eserlerin "YÖK Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" hükümlerine ve ilgili mevzuata ve Yayın Etiği Komitesi (COPE) tarafından yayınlanan etik ilkelere uyulmaktadır. Dergide yayımlanacak makalelerde 2020 yılında başlayan yayınlar için ETİK KURUL İZNİ zorunludur.	• All works published in the journal comply with the provisions of the "YÖK Scientific Research and Publication Ethics Directive" and the relevant legislation and ethical principles published by the Publication Ethics Committee (COPE). ETHICS COMMITTEE PERMISSION is required for articles to be published in the journal starting in 2020.
• Orijinal araştırma makalelerine (özellikle İngilizce dilinde tam metin makalelere) öncelik verilmektedir.	• Original research English papers (especially full-text articles in English) are given priority.
• "Her bir makaleye DOI numarası atanmaktadır.	• Each article is assigned a DOI number.
• TURNITIN programı (https://www.turnitin.com/tr) kullanılarak maksimum %20 "Benzerlik Oranı" gerekmektedir.	• A maximum of 20% "Similarity Rate" is required using the TURNITIN program (https://www.turnitin.com/tr).
(JIArcS), Creative Commons Atıf-Aynı Paylaşım 4.0 Uluslararası Lisansı ile lisanslanmıştır.	**(JIArcS)** is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.

Indexed in:

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)
e-ISSN: 3062-1399
Journal homepage:
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

EDITORIAL BOARD

	Editoring in Chief	Address
1	**Prof. Dr. Ümit ARPACIOĞLU**	Mimar Sinan Fine Arts University, Department of Architecture, İstanbul-Türkiye
2	**Neriman Gül ÇELEBİ**	Mimar Sinan Fine Arts University, Graduate School, Department of Architecture, İstanbul-Türkiye

	Section Editors	Address
1	**Prof. Dr. Asena SOYLUK**	Gazi University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Ankara-Türkiye
2	**Prof. Dr. Ayfer Aybike KARADAĞ -**	Düzce University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, Düzce- Türkiye
3	**Prof. Dr. Ertan DÜZGÜNEŞ**	Karadeniz Technical University, Faculty of Forestry, Department of Landscape Architecture, Trabzon -Türkiye
4	**Prof. Dr. S. Gül GÜNEŞ**	Selçuk Üniversity, Faculty of Tourism/ Department of Recreation Management, Konya- Türkiye
5	**Prof. Dr. Kağan GÜNÇE**	Eastern Mediterranean University, Faculty of Architecture, Gazimağusa, TRNC
6	**Prof. Dr. Murat AKTEN**	Süleyman Demirel Üniversity, Faculty of Architecture, The Department of Landscape Architecture, Isparta-Türkiye
7	**Prof. Dr. Niyazi Uğur KOÇKAL**	Akdeniz University, Faculty of Engineer, Department of Civil Engineering, Antalya- Türkiye
8	**Prof. Dr. Öner DEMİREL**	Kırıkkale University, Faculty of Fine Arts, Department of Landscape Architecture, Kırıkkale-Türkiye
9	**Prof. Dr. Ömer ATABEYOĞLU**	Ordu University, Faculty of Agriculture, Department of Landscape Architecture, Ordu-Türkiye
10	**Prof. Dr. Sedef DOGANER**	Wentworth Institute of Technology, School of Architecture & Design, United State
11	**Prof. Dr. Şebnem ERTAŞ BEŞİR**	Akdeniz University, Faculty of Architecture, Department of Interior Architecture, Antalya -Türkiye
12	**Prof. Dr. Tendü Hilal GÖKTUĞ**	Aydın Adnan Menderes University, Faculty of Agriculture/ Department of Landscape Planning, Aydın-TURKEY
13	**Assoc. Prof. Dr. Elif SÖNMEZ**	Altınbaş University, Faculty of Engineering and Natural Sciences, Department of Interior Architecture and Environmental Design, İstanbul- Türkiye
14	**Assoc. Prof. Dr. Emine Seda ARSLAN**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta- Türkiye

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)

e-ISSN: 3062-1399

Journal homepage:

https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

15	**Assoc. Prof. Dr. Hayriye Hale KOZLU**	Erciyes University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, Kayseri- Türkiye
16	**Assoc. Prof. Dr. Sultan Sevinç KURT KONAKOĞLU**	Amasya University, Faculty of Architecture, Department of Urban Design and Landscape Architecture, Amasya-Türkiye.
17	**Assoc. Prof. Dr. Şirin Gülcen EREN**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Isparta- Türkiye
18	**Assoc. Prof. Dr. Vibhavari JANHI**	Kansas State University, College of Architecture, Planning, and Design, Department of Interior Architecture & Product Design, USA
19	**Assoc. Prof. Dr. Meryem Bihter BİNGÜL BULUT**	Kırıkkale University, Faculty of Fine Arts, Department of Landscape Architecture, Kırıkkale- Türkiye
20	**Assist. Prof. Dr Ahmet FİDAN**	Ordu University, Department of Marine Transportation Management Engineering, Ordu-Türkiye
21	**Assist. Prof. Dr. Mert ÇAKIR**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta-Türkiye
22	**Assist. Prof. Floriana ZUCARO**	University of Naples Federico II, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Naples- Italy
23	**Assist. Prof. Pelin KARAÇAR**	Istanbul Medipol University, Faculty of Fine Arts Design and Architecture, Department of Architecture, İstanbul-Türkiye.
24	**Dr. Gerardo CARPENTERİ**	University of Naples Federico II, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Naples, Italy

	Publishing and Layout Editors	Address
1	**Assoc. Prof. Dr. Ahmet Erkan METİN**	Uşak University, Banaz Vocational School, Forestry and Forest Products Program, Uşak-Türkiye
2	**Assoc. Prof. Dr. Berk TÜRKER**	Uşak University, Faculty of Architecture and Design, Department of City and Regional Planning, Uşak-Türkiye
3	**Assist. Prof. Dr.Gizem DİNÇ**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta-Türkiye
4	**Dr. Pelin FIRAT ÖRS**	Çanakkale Onsekiz Mart University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture, Çanakkale- Türkiye
5	**Dr. Sibel AKTEN**	Isparta University of Applied Sciences, Department of Park and Horticulture, Isparta-Türkiye
6	**Dr. Çağla AYDEMİR**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta- Türkiye
7	**Halime GÖZLÜKAYA**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Isparta- Türkiye
8	**İskender Emre GÜL**	Akdeniz University, Science Institute, Department of Civil Engineering, Antalya-Türkiye

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)

e-ISSN: 3062-1399

Journal homepage:

https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

9	**Tuba Gizem AYDOĞAN**	Kırıkkale University, Faculty of Fine Arts, Department of Landscape Architecture, Kırıkkale- Türkiye
10	**Hatice Eda GÜL**	İzmir Institute of Technology, Design Studies Master's Program, İzmir-Türkiye.

	Statistics Editor	Address
1	**Prof. Dr. Ümit ARPACIOĞLU**	Mimar Sinan Fine Arts University, Department of Architecture, İstanbul-Türkiye

	Spelling and Language Editor	Address
1	**Assoc. Prof. Dr. Ahmet Erkan METİN**	Uşak University, Banaz Vocational School, Forestry and Forest Products Program, Uşak-Türkiye
2	**Assoc. Prof. Dr. Elif TOKDEMİR DEMİREL**	Kırıkkale University, Faculty of Arts and Sciences, Department of Translation and Interpretation, Türkiye
3	**Assoc. Prof. Dr. Şirin Gülcen EREN**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of City and Regional Planning, Isparta- Türkiye
4	**Assist. Prof. Dr.Gizem DİNÇ**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta-Türkiye

	Secretary	Address
1	**Seniye Ela GÜL**	Democracy University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, İzmir- Türkiye
2	**Hüseyin Batuhan DÜNDAR**	Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Isparta- Türkiye

	Indexing Editor	Address
	Dr. Orhan ALAV	- Süleyman Demirel University, Isparta- Türkiye

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)

e-ISSN: 3062-1399

Journal homepage:

https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

SCIENCE AND ADVISORY BOARD The scientific advisory board was listed in alphabetical order.		
1	**Andjela JAKSİC STOJANOVİC**	Univerzitet Mediteran Podgorica, Montenegro
2	**Afer ELIFOV**	Bakü Engineering University, Faculty of Architecture, Bakü-Azerbaijan
3	**Bader ALATAWNEH**	Department of Architecture, Palestine Polytechnic University, Palestine
4	**Barbara ŻARSKA**	Warsaw University, Poland
5	**Brain KANE**	University of Massachusetts, Department of Environmental Conservation, Amherst, MA 01003, USA
6	**Carmela GARGIULO**	University of Naples Federico II, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Naples, Italy
7	**Cengiz YÜCEDAĞ**	Mehmet Akif University, Faculty of Engineering-Architecture, Department of Landscape Architecture, Burdur- Türkiye
8	**Claudia JUROWSKI**	Northern Arizona University, USA
9	**Erdinç ÇAKMAK**	Breda University of Applied Sciences, International Tourism Management Studies, Netherlands.
10	**Federica GAGLIONE**	The University of Sannio, Department of Engineering, Benevento, Italy
11	**Gülçöhre MEMMEDOVA**	Azerbaijan Architecture and Construction University, Baku-Azerbaıjan
12	**Gül GÜNEŞ**	Selçuk Üniversity, Faculty of Tourism, Department of Gastronomy and Culinary Arts, Konya- Türkiye.
13	**Isidora KARAN**	The University of Banja Luka, Faculty of Architecture, Civil Engineering and Geodesy, Republic of Srpska, Bosnia, and Herzegovina
14	**Mehmet TUNCER**	Çankaya University, Department of City and Regional Planning, Çankaya- Turkey
15	**Mete Ünal GİRGEN**	Final International University, School of Tourism & Culinary Arts, TRNC
16	**Ahmet BENLİAY**	Akdeniz University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, Antalya -Türkiye
17	**Murat ZENGİN**	Pamukkale University, Faculty of Architecture ve Design, Department of Architecture, Denizli-Turkey
18	**Mohammad Jafar CHAMANKAR**	The Department of History of Urmia University, İran
19	**Mohammad WAHEEB**	The Hashemite University, Faculty of Tourism and Heritage (QRFTH), Department of Cultural Resource Management (CRM), Queen Rani
20	**Mohammad Arif KAMAL**	Aligarh Muslim University, Architecture Section India
21	**Nafiya GÜDEN**	School of Tourism and Culinary Arts, Final International University, Girne -TRNC
22	**Naif HADDAD**	Department of Conservation Science, Queen Rania Faculty of Tourism and Heritage, Hashemite University, Jordan
23	**Nermeen Adnan DALGAMONİ**	Jordan University of Science and Technology, Department of City Planning and Design, Irbid, Jordan

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1)
e-ISSN: 3062-1399
Journal homepage:
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

24	**Oleksandr ZINENKO**	V. Karazin Kharkiv National University, Kharkiv, 61022, Ukraine
25	**Piyush SHARMA**	Amity University, Hindistan/ Prof. Dr., Amity University, Hindistan
26	**Rosa Anna LA ROCCA**	The University of Naples Federico II, Department of Civil, Architectural and Environmental Engineering, Napoli, Italy
27	**Sadia FAROOQ**	University of Home Economics, Lahore, PAKISTAN
28	**Seden TURAMBERK ÖZERDEN**	Final International University, Girne -TRNC
29	**Seema Mehra PARIHAR**	University of Delhi, Department of Geography, Kirori Mal College, , India
30	**Sevgi YILMAZ**	Atatürk University, Faculty of Architecture ve Design, Department of Architecture, Erzurum-Turkey
31	**Silvia ROSSETTI**	The University of Parma, Department of Engineering and Architecture, Parma Italy
32	**Swetha MADHUSUDANAN**	MGR University, School of Architecture, Chennai, INDIA
33	**Taner ÖZDİL**	The University of Texas, College of Architecture, Planning and Landscape Architecture, Arlington-USA
34	**Yasin XƏLİLOV**	Baku Engineering University, Baku- Azerbaijan
35	**Zeidan KAFAFI**	Emeritus of Archaeology of Yarmouk University, Jordan

Journal of International Architectural Sciences

JIArcS, 2025, 2 (1)
e-ISSN: 3062-1399
Journal homepage:
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences

CONTENTS

	Research Articles	Page
1	**Functional Mapping of Industry 4.0 Technologies in Construction Project Management** *(İnşaat Proje Yönetiminde Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Fonksiyonel Eşlemesi)* **Tayibe SEYMAN GÜRAY**	**01-08**
2	**Determination of Quality Criteria and Performance of Urban Parks; The Case of Söke Urban Park** *(Kent Parklarının Kalite Ölçütleri ve Performansının Belirlenmesi; Söke Kent Parkı Örneği)* **Esra ÇELMELİ & Atila GÜL**	**09-36**
3	**A Proposed Model for Site Selection of Private Dormitory Investment in the Ataşehir District in the Post-Pandemic Period** *(Pandemi Sonrası Ataşehir İlçesi'nde Özel Yurt Yatırımı İçin Yer Belirleme Modeli Önerisi)* **Güler BAYRAK & Berrin ŞAHİN DİRİ**	**37-59**
4	**State of Tunnel Formwork Technology in Today's Construction Industry: An Assessment** *(Tünel Kalıp Teknolojisinin Günümüz İnşaat Sektöründeki Durumu: Bir Değerlendirme)* **Berrin ŞAHİN DİRİ**	**60-80**
5	**Climate-Resilient Tree Species Selection in Semi-Arid Cities: Strategic Green Infrastructure Planning Under Changing Climate Conditions** *(Yarı Kurak Kentlerde İklim Dayanımlı Ağaç Türü Seçimi: Değişen İklim Koşullarında Stratejik Yeşil Altyapı Planlaması)* **Şevket ALP & Nurbanu ÖZKARTAL**	**81-93**

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1): 01-08
Research Article
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: architecturalsciences@gmail.com
e-ISSN: 3062-1399

Functional Mapping of Industry 4.0 Technologies in Construction Project Management

Tayibe SEYMAN GÜRAY[1]*
ORCID 1: 0000-0001-5692-9669
[1] Fenerbahce University, Architecture and Design Faculty, Department of Int. Architecture and Env.Des., 34758, Istanbul, Türkiye.
** e-mail: tayibe.guray@fbu.edu.tr*

Abstract

The construction industry is undergoing a significant digital transformation driven by Industry 4.0 technologies. Characterized by automation, digital connectivity, and data-driven decision-making, Industry 4.0 presents new opportunities for enhancing construction project management processes. This study aims to examine the functional alignment of five core technologies BIM, VR/AR, AI, Digital Twins, and IoT within key construction project management domains. Using a literature-based methodology, the study identifies the presence and application areas of these technologies across four fundamental project management functions: time, cost, quality and communication. Rather than evaluating the depth of integration, the paper focuses on whether and how each technology is utilized within these domains. The findings provide a structured understanding of current trends and potential applications of Industry 4.0 tools in construction project environments, offering guidance for researchers and practitioners seeking to leverage digital technologies in project planning, execution, and control.

Keywords: *Industry 4.0, Construction project management, BIM, Digital technologies, Functional mapping.*

İnşaat Proje Yönetiminde Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Fonksiyonel Eşlemesi

Öz

İnşaat sektörü, Endüstri 4.0 teknolojilerinin yönlendirdiği önemli bir dijital dönüşüm sürecinden geçmektedir. Otomasyon, dijital bağlantı ve veri odaklı karar verme süreçleriyle karakterize edilen Endüstri 4.0, inşaat proje yönetimi uygulamalarını geliştirmek için yeni fırsatlar sunmaktadır. Bu çalışma, Yapı Bilgi Modellemesi (BIM), Sanal ve Artırılmış Gerçeklik (VR/AR), Yapay Zeka (AI), Dijital İkizler ve Nesnelerin İnterneti (IoT) olmak üzere beş temel teknolojinin, inşaat proje yönetiminin ana işlev alanlarıyla olan fonksiyonel ilişkisini incelemeyi amaçlamaktadır. Literatüre dayalı bir yöntemle, bu teknolojilerin zaman, maliyet, kalite ve iletişim olarak dört temel proje yönetimi fonksiyonu kapsamında hangi alanlarda yer aldığı belirlenmiştir. Çalışma, entegrasyon derecesinden ziyade teknolojilerin bu alanlarda kullanılıp kullanılmadığına odaklanmaktadır. Bulgular, mevcut eğilimleri ve gelecekteki potansiyel uygulamaları yapılandırılmış biçimde ortaya koyarak, dijital teknolojilerin planlama, yürütme ve kontrol süreçlerine dahil edilmesi konusunda rehber sunmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Endüstri 4.0, İnşaat proje yönetimi, BIM, Dijital teknolojiler, Fonksiyonel eşleme.*

Citation: Seyman Güray, T. (2025). Functional mapping of Industry 4.0 technologies in construction project management. *Journal of International Architectural Sciences***.** 2 (1): 01-08.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.15908037

Received: *June 4, 2025 –* ***Accepted:*** *July 4, 2025*

1. Introduction

The construction industry plays a critical role in global economic development, yet it continues to face persistent challenges that hinder its overall efficiency and performance. Chronic issues such as cost overruns, schedule delays, quality deficiencies, and stagnant productivity levels remain pervasive across the sector. These inefficiencies are especially significant within the domain of construction project management, which involves the systematic planning, coordination, and control of resources throughout a project's lifecycle.

A landmark report by the McKinsey Global Institute (2017) ranks construction among the least digitized industries, with labor productivity increasing by just 1% annually over the past two decades. This underperformance is largely attributed to the industry's fragmented nature and continued reliance on outdated workflows and communication practices. As construction projects grow in complexity, there is a pressing need for digital transformation, particularly within the core functions of project management.

Industry 4.0 marked by the convergence of cyber-physical systems, automation, data analytics, and pervasive connectivity has emerged as a key enabler of digital transformation across industries. In the context of construction, five technologies stand out for their potential to improve project planning, execution, and control: Building Information Modeling (BIM), Virtual and Augmented Reality (VR/AR), Artificial Intelligence (AI), Digital Twins, and the Internet of Things (IoT) (Deloitte, 2025; KPMG, 2023).

The Project Management Institute (PMI) underscores the importance of digital maturity in achieving project success, reporting that digitally advanced organizations deliver significantly better outcomes (PMI, 2021). Similarly, Deloitte (2025) notes that construction firms in the Asia-Pacific region have adopted an average of 6.2 digital technologies per firm, showing a positive correlation with revenue growth. KPMG's Global Construction Survey (2023) reveals that only 50% of projects are delivered on time, highlighting the continued need for improved project controls and digital integration.

Despite increasing attention to digital technologies, the academic and professional literature lacks a structured framework that functionally aligns specific Industry 4.0 technologies with distinct construction project management areas. Most existing studies focus on individual technologies or isolated implementations, offering limited insight into their broader functional relevance across project management tasks.

To address this gap, the present study develops a technology-function mapping matrix that links core Industry 4.0 technologies with critical construction project management domains namely cost, time, quality, safety, and communication. Through a literature-driven approach, the study aims to provide a functional perspective that helps professionals and researchers understand where and how these technologies can be most effectively deployed to improve project performance and decision-making.

1.1. Literature Review

In response to persistent inefficiencies in the construction sector, recent research has increasingly focused on the role of digital transformation in improving project outcomes. Industry 4.0 technologies have emerged as promising tools for enhancing construction project management (CPM), particularly in areas such as planning, communication & coordination, risk management, and real-time monitoring. Over the past decade, the academic literature has explored the potential of various digital solutions to address project complexity and improve performance metrics such as time, cost, and quality (Azhar, 2011; Opoku et al., 2021).

Industry 4.0 introduces a suite of transformative technologies that have the potential to address these issues and improve project delivery performance (Sawhney et al., 2020). Among these, five core Technologies BIM, AI, IoT, VR/AR, and Digital Twins have been increasingly investigated in construction contexts. These technologies have been shown to address project complexity and enhance key performance indicators such as time, cost, and quality (Sawhney et al., 2020; Opoku et al., 2021).

BIM has been widely adopted to support integrated project delivery by enabling real-time data exchange and visualization throughout the design and construction process. It enhances communication and reduces design errors and delays (Azhar, 2011).

AI applications, including machine learning algorithms and predictive analytics, are being used for schedule forecasting, cost estimation, and risk identification (Abioye et al., 2021).

IoT technologies allow for real-time site monitoring, equipment tracking, and environmental sensing, supporting proactive decision-making and improved safety management (Dave et al., 2016).

VR and AR provide immersive environments for design reviews, site training, and stakeholder engagement, leading to fewer conflicts during construction phases (Sacks et al., 2018).

Digital Twins, as real-time digital replicas of physical assets, offer dynamic monitoring capabilities that support lifecycle asset management and operational efficiency (Opoku et al., 2021).

Despite these advancements, existing literature often examines these technologies in isolation or through case-specific lenses, without a systematic framework that aligns them functionally with the core objectives of construction project management namely cost, time, quality, and communication. To fill this gap, the present study develops a conceptual matrix that functionally maps Industry 4.0 technologies to these core construction project management domains. This approach aims to guide practitioners and researchers in identifying where and how digital technologies can be deployed to improve construction project outcomes.

2. Material and Method

This study adopts a structured literature review approach to explore the integration of Industry 4.0 technologies within construction project management functions. The objective is to assess whether five key Technologies BIM, VR/AR, AI, Digital Twins, and IoT can be meaningfully integrated into four core CPM domains: time, cost, quality, communication.

The literature review was conducted using the Web of Science (WoS) database to ensure quality and academic rigor. Peer-reviewed journal articles and conference proceedings published between 2015 and 2025 were selected using Boolean search combinations specific to each CPM domain, as detailed in Table 1.

Table 1. Boolean search combinations in WoS to retrieve relevant articles (Developed by the author)

CPM Domain	Search Query (Boolean)
Cost	("Building Information Modeling" OR BIM OR "Virtual Reality" OR "Augmented Reality" OR VR OR AR OR "Artificial Intelligence" OR AI OR "Digital Twin" OR "Internet of Things" OR IoT) AND ("construction project management" OR "construction management") AND (cost OR budgeting OR "cost control" OR "cost management")
Quality	("Building Information Modeling" OR BIM OR "Virtual Reality" OR "Augmented Reality" OR VR OR AR OR "Artificial Intelligence" OR AI OR "Digital Twin" OR "Internet of Things" OR IoT) AND ("construction project management" OR "construction management") AND (quality OR "quality control" OR "quality management" OR "quality assurance")
Time	("Building Information Modeling" OR BIM OR "Virtual Reality" OR "Augmented Reality" OR VR OR AR OR "Artificial Intelligence" OR AI OR "Digital Twin" OR "Internet of Things" OR IoT) AND ("construction project management" OR "construction management") AND (time OR scheduling OR "time management" OR "schedule control")
Communication	("Building Information Modeling" OR BIM OR "Virtual Reality" OR "Augmented Reality" OR VR OR AR OR "Artificial Intelligence" OR AI OR "Digital Twin" OR "Internet of Things" OR IoT) AND ("construction project management" OR "construction management") AND (communication OR "information flow" OR collaboration OR coordination)

The literature selection process involved manual screening of the retrieved records to exclude duplicates, irrelevant studies, and non-English publications. The filtered articles were categorized based on the Industry 4.0 technology discussed and the relevant construction project management domain addressed. This categorization was documented and organized in a printed spreadsheet format to facilitate thematic coding and qualitative synthesis.

Rather than aiming for a systematic review, this search was intended to ensure that the functional insights presented in the matrix are grounded in high-quality academic literature. Selected studies were then thematically reviewed to extract patterns of technology application across CPM functions.

A total of approximately 240 publications related to cost management, 315 to time/schedule management, 161 to quality, and 194 to communication in the context of Industry 4.0 were retrieved. These results served as a guiding framework to identify recurring patterns of technology use across each functional domain. Articles were manually screened and thematically coded according to the specific Industry 4.0 technology discussed and the CPM domain of application.

The matrix developed in this study adopts a binary classification system to indicate the presence or absence of documented applications of each technology within each CPM domain. A "yes" (✓) signifies that the technology has been shown to support or enhance the respective project management function through actual or proposed applications in the literature, whereas a "no" (×) denotes insufficient or no evidence of such application.

This qualitative mapping provides a conceptual overview of Industry 4.0 technology applications in construction project management. It aligns with frameworks that emphasize thematic synthesis over exhaustive quantitative analysis (Perera et al., 2025; You & Feng, 2020). The resulting matrix synthesizes current knowledge, enabling identification of technologies aligned with specific project management functions.

3. Findings and Discussion

The literature review yielded a clear pattern of integration potential across the five selected Industry 4.0 technologies in relation to core construction project management functions. Table 2 presents a binary matrix summarizing whether each technology has demonstrably supported functions such as time, cost, quality, and communication in construction practice or research. The following discussion elaborates on each technology's alignment with these functions and highlights observed gaps.

Table 2. Industry 4.0 technology and construction project management functions (Developed by the author)

Technology	Time	Cost	Quality	Communication
Building Information Modeling (BIM)	✓	✓	✓	✓
Virtual / Augmented Reality (VR/AR)	✓	×	✓	✓
Artificial Intelligence (AI)	✓	✓	✓	×
Digital Twins	✓	✓	✓	×
Internet of Things (IoT)	✓	✓	✓	×

While the proposed technology–function matrix offers a synthesized overview of Industry 4.0 applications across core project management domains, the use of a binary classification method (✓/×) introduces certain limitations. This approach, while useful for conceptual clarity, oversimplifies the spectrum of technology adoption by not accounting for levels of maturity, contextual variation, or implementation depth. Newman et al. (2021) emphasize that while bibliometric and conceptual mapping techniques help visualize trends, they often fail to capture practical deployment challenges and the readiness of firms for technological transformation. Similarly, Li et al. (2024) highlight that the relationship between IT integration capability and project performance is shaped by complex mediating and moderating factors.

Furthermore, the absence of experimental validation or empirical testing restricts the generalizability of the matrix findings. While this qualitative mapping is consistent with previous thematic approaches (Perera et al., 2025; You & Feng, 2020), it lacks the quantitative depth found in case-based or simulation-based research . Future studies should aim to bridge this gap by incorporating field-based data, expert validation, or structured scoring systems to better capture the real-world effectiveness of each technology across CPM functions.

3.1. Building Information Modeling (BIM) in Construction Project Management

BIM exhibits comprehensive integration across all five CPM functions. For time and cost management, BIM supports 4D (schedule-based) and 5D (cost-based) modeling, enabling accurate construction sequencing and real-time budget updates (Jiang et al., 2024). BIM also enhances quality assurance through automated clash detection and constructability analysis (Sacks et al., 2018). Regarding communication, BIM improves stakeholder coordination and documentation via centralized data models (Azhar, 2011).

3.2. Virtual and Augmented Reality (VR/AR) in Construction Project Management

VR/AR technologies have demonstrated effective integration in quality,and communication functions. For quality, they enable interactive design validation and detection of construction discrepancies (Machado & Vilela, 2020). also promote communication through real-time visualization and stakeholder engagement, especially during design reviews (Wang et al., 2014). According to Davila Delgado et al. (2020), VR/AR enhance project execution and enable the development of improved and innovative services (Seyman-Guray & Kismet, 2024). However to, limited evidence exists regarding their role in cost control or financial planning.

3.3. Artificial Intelligence (AI) in Construction Project Management

AI is increasingly integrated into time, cost, quality, and safety domains. AI algorithms support schedule forecasting and delay prediction, improving time management (Mosavi et al., 2019). In cost management, AI enhances accuracy in budgeting and cost estimation by learning from historical data (Khosrowshahi & Arayici, 2012). For quality, image recognition and sensor data are used for defect detection and construction monitoring (Tan et al., 2024). AI also contributes to safety through predictive analytics based on real-time site data (Zhou et al., 2023). However, AI's contribution to communication remains limited due to its data-centric and backend-focused implementations.

3.4. Digital Twins in Construction Project Management

Digital Twins demonstrate integration in time, cost, and quality management. They enable real-time tracking and simulation of construction progress, aiding in schedule and budget control (Opoku et al., 2021). For quality, Digital Twins support continuous assessment and visualization of performance data (Le et al., 2021). Despite their potential, practical implementations in communication function is still at an early stage and require further exploration (Boje et al., 2020).

3.5. Internet of Things (IoT) in Construction Project Management

IoT technologies are prominently integrated into time, cost, and quality domains. IoT-enabled sensors and monitoring devices help optimize construction schedules and resource allocation (Oke et al., 2022). In cost control, IoT provides real-time tracking of materials and labor, reducing wastage and improving efficiency (Jamlus & Haron, 2024). Quality is maintained through automated environmental monitoring and compliance verification (Ahmed et al., 2025). However, direct applications in communication remain underdeveloped and indirect at best.

4. Conclusion and Suggestions

This study explored the evolving landscape of construction project management through the lens of Industry 4.0 technologies. By focusing on five key Technologies BIM, VR/AR, AI, Digital Twins, and IoT and analyzing their presence across the primary construction project management domains of time, cost, quality, safety, and communication, a structured matrix was developed based on a thematic review of recent WoS indexed literature.

Findings indicate that BIM and IoT demonstrate the broadest applicability across all construction project management domains, reflecting their maturity and established use in industry practice. AI and Digital Twins show increasing adoption, particularly in predictive and real-time monitoring functions, though their communication-related applications remain limited. VR/AR technologies, while highly effective for visualization tasks, have more specialized and narrower use cases.

As a limitation of the study the functional mapping is based on a qualitative literature review, which may introduce subjectivity in interpreting technology-function relationships. Additionally, the study omits expert validation and empirical data, which could strengthen the generalizability of the framework.

Moreover, the use of a binary classification approach (✓/×), while helpful for conceptual clarity, simplifies the complex realities of implementation depth, scalability, and organizational readiness. Future research should therefore consider mixed-method approaches, such as expert-based scoring, simulation, or case-driven performance validation, to refine and expand this initial framework.

The study contributes to the growing body of knowledge by mapping the alignment between emerging technologies and core project management functions, offering a practical reference for researchers and practitioners. Rather than evaluating technological integration intensity, the analysis focused on technological presence, revealing both current capabilities and potential development areas. Future research could benefit from empirical validations or case studies that assess actual impacts on project performance indicators.

Acknowledgments and Information Note

The article complies with national and international research and publication ethics.

Ethics Committee approval was not required for the study.

Author Contribution and Conflict of Interest Disclosure Information

The article was written by a single author. There is no conflict of interest.

References

Abioye, S. O., Oyedele, L. O., Akanbi, L., Ajayi, A., Delgado, J. M. D., Bilal, M., ... & Ahmed, A. (2021). Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges. *Journal of Building Engineering*, *44*, 103299.

Ahmed, S., Ahmed, T., Ahmed, H. N., Ali, S. M., Gonzalez, E. D. S. & Kabir, G. (2025). Modeling the nexus of data analytics, sustainability practices and quality management: Evidence of key enablers. *Environment, Development and Sustainability*, *27*(1), 881-908.

Azhar, S. (2011). Building information modeling (BIM): Trends, benefits, risks, and challenges for the AEC industry. *Leadership and management in engineering*, *11*(3), 241-252.

Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S. & Rezgui, Y. (2020). Towards a semantic Construction Digital Twin: Directions for future research. *Automation in construction*, *114*, 103179.

Dave, B., Kubler, S., Främling, K. & Koskela, L. (2016). Opportunities for enhanced lean construction management using Internet of Things standards. *Automation in construction*, *61*, 86-97.

Davila Delgado, J. M., Oyedele, L., Beach, T. & Demian, P. (2020). Augmented and virtual reality in construction: Drivers and limitations for industry adoption. *Journal of construction engineering and management*, *146*(7), 04020079.

Deloitte. (2025). *The state of digital adoption in the construction industry: Asia Pacific construction outlook*. DeloitteInsights. Access Address (03.06.2025): https://www.deloitte.com/au/en/services/economics/analysis/state-digital-adoption-construction-industry.html

Jamlus, N. D. F. & Haron, R. C. (2024). The challenges of the internet of things (Iot) in the context of construction cost management. *Journal of Architecture, Planning and Construction Management*, *14*(1).

Jiang, Y., Su, S., Zhao, S., Zhong, R. Y., Qiu, W., Skibniewski, M. J., ... & Huang, G. Q. (2024). Digital twin-enabled synchronized construction management: a roadmap from construction 4.0 towards future prospect. *Developments in the Built Environment*, 100512.

Khosrowshahi, F. & Arayici, Y. (2012). Roadmap for implementation of BIM in the UK construction industry. *Engineering, construction and architectural management*, *19*(6), 610-635.

KPMG. (2023). *Global construction survey 2023: Navigating a market slowdown*. KPMG *International*. Access Address (29.05.2025): https://kpmg.com/au/en/home/insights/2023/06/global-construction-survey-trends-2023.html

Le, H. T. T., Likhitruangsilp, V. & Yabuki, N. (2021). A BIM-database-integrated system for construction cost estimation. *ASEAN Engineering Journal*, *11*(1), 45-59.

Li, X., Cheng, L., Jiao, H. & Li, H. (2024). Exploring the impact of information technology integration capability on project management performance in Chinese construction industry: a moderated mediation analysis. *Engineering, Construction and Architectural Management*.

Machado, R. L. & Vilela, C. (2020). Conceptual framework for integrating BIM and augmented reality in construction management. *Journal of civil engineering and management*, *26*(1), 83-94.

McKinsey Global Institute. (2017). *Reinventing construction: A route to higher productivity*. McKinsey & Company. Access Adress (03.06.2025): https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/reinventing-construction-through-a-productivity-revolution

Mosavi, A., Salimi, M., Faizollahzadeh Ardabili, S., Rabczuk, T., Shamshirband, S. & Varkonyi-Koczy, A. R. (2019). State of the art of machine learning models in energy systems, a systematic review. *Energies*, *12*(7), 1301.

Newman, C., Edwards, D., Martek, I., Lai, J., Thwala, W. D. & Rillie, I. (2021). Industry 4.0 deployment in the construction industry: a bibliometric literature review and UK-based case study. *Smart and Sustainable Built Environment*, *10*(4), 557-580.

Oke, A. E., Arowoiya, V. A. & Akomolafe, O. T. (2022). Influence of the Internet of Things' application on construction project performance. *International Journal of Construction Management*, *22*(13), 2517-2527.

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*, 102726.

Perera, C. S. R., Francis, V. & Gao, S. (2025). A conceptual framework for Industry 4.0 acceptance and adoption in the construction industry: a systematic review. *Construction Innovation*.

Project Management Institute (PMI). (2021). *The pulse of the profession 2021: Beyond agility*. PMI. Access Address (01.06.2025): https://www.pmi.org/learning/library/pulse-of-the-profession-2021-13359

Sacks, R., Eastman, C., Lee, G. & Teicholz, P. (2018). *BIM handbook: A guide to building information modeling for owners, designers, engineers, contractors, and facility managers*. John Wiley & Sons.

Sawhney, A., Riley, M., Irizarry, J. & Riley, M. (2020). Construction 4.0. *Sawhney, A., Riley, M., Irizarry, J., Eds*.

Seyman-Guray, T. & Kismet, B. (2024). Drivers and barriers on implementing XR technologies in the construction industry in Turkey. *International Journal of Construction Management*, *24*(9), 959-

974.

Tan, Y., Xu, W., Chen, P. & Zhang, S. (2024). Building defect inspection and data management using computer vision, augmented reality, and BIM technology. *Automation in Construction*, *160*, 105318.

Wang, J., Wang, X., Shou, W. & Xu, B. (2014). Integrating BIM and augmented reality for interactive architectural visualisation. *Construction Innovation*, *14*(4), 453-476.

You, Z. & Feng, L. (2020). Integration of industry 4.0 related technologies in construction industry: a framework of cyber-physical system. *Ieee Access*, *8*, 122908-122922.

Zhou, Z., Cao, Y., Yang, Y. & Tang, Y. (2023). Real-time onlıne qualıty feedback system based on digital visualization. *International Journal of Industrial Engineering*, *30*(5).

Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1): 09-36
Research Article
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: architecturalsciences@gmail.com
e-ISSN: 3062-1399

Determination of Quality Criteria and Performance of Urban Parks; The Case of Söke Urban Park

Esra ÇELMELİ[1]*, Atila GÜL[2]

ORCID 1: 0000-0002-8418-9925
ORCID 2: 0000-0001-9517-5388
[1] *Süleyman Demirel University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture, 32260, Isparta, Türkiye.*
[2] *Süleyman Demirel University, Faculty of Architecture, Department of Landscape Architecture, 32260, Isparta, Türkiye.*
** e-mail: esracelmeli46@gmail.com*

Abstract

Open and green spaces and especially urban parks play an important role in improving the quality of urban life. Urban parks provide multifaceted social, environmental, economic, cultural and aesthetic services and contributions to the urban people and urban ecosystem. The aim of this study is to determine the basic/sub-criteria of quality performance of existing urban parks and to test them on the scale of urban parks. In this study, as a result of the evaluation by 50 experts, a total of 9 basic criteria (spatial usability, vegetative design and usability, aesthetic appearance, structure/material design and suitability for use, transportation and accessibility, comfort and perception, social communication level, ecosystem services), 81 sub-criteria and weight scores were determined and the urban parks quality performance "KE PA KAP" model was created. In this proposed model, according to the basic and sub-criteria, the current quality performance of Söke Zeytindalı Urban Park was evaluated and it was determined that the quality performance of the park was at a medium level with a total score of 32.24.

Keywords: *Urban park, Quality criteria, Performance evaluation, KE-PA-KAP model, Soke- Zeytindalı urban park.*

Kent Parklarının Kalite Ölçütleri ve Performansının Belirlenmesi; Söke Kent Parkı Örneği

Öz

Kentsel yaşam kalitesinin artırılmasında açık ve yeşil alanlar ve özellikle kent parkları önemli rol üstlenmektedir. Kent parkları kent insanına ve kent ekosistemine çok yönlü sosyal, çevresel, ekonomik, kültürel ve estetik vb hizmet ve katkılar sağlamaktadır. Bu çalışmanın amacı; mevcut kent parklarının kalite performans temel/alt ölçütlerin belirlenmesi ve kent parkı ölçeğinde test edilmesidir. Bu çalışmada 50 uzman tarafından değerlendirme yapılması sonucunda toplam 9 temel ölçüt (mekânsal kullanılabilirlik, bitkisel tasarım ve kullanılabilirlik, estetik görünüm, yapı/malzeme tasarım ve kullanım uygunluğu, ulaşım ve erişilebilirlik, konfor ve algı durumu, sosyal iletişim düzeyi, ekosistem hizmetleri), 81 alt ölçüt ve ağırlık puanları tespit edilmiş ve "KE PA KAP" modeli oluşturulmuştur. Önerilen bu modelde temel ve alt ölçütlerine göre Söke Kenti Zeytindalı kent parkının mevcut kalite performans değerlendirmesi yapılarak toplam 32,24 puan ile parkın kalite performansının orta düzeyde olduğu belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Kent parkı, Kalite ölçütleri, Performans değerlendirme, KE-PA-KA-P modeli, Söke- Zeytindalı kent parkı.*

Citation: Çelmeli, E. & Gül, A. (2025). Determination of quality criteria and performance of urban parks; The case of Söke Urban Park. *Journal of International Architectural Sciences***.** 2 (1): 09-36.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16387086

Received: *January 12, 2025 –* ***Accepted:*** *July 21, 2025*

1. Introduction

Urban areas, as a lifestyle and space shaped by people's collective life instincts and socialization tendencies, are considered as the starting point in the history of civilization (Boyacı 2010). Cities are not only a collection of buildings that meet people's need for shelter, but also places that harbor all kinds of social relations (Gül & Küçük 2001).

Today, the rapid population growth of cities and settlements with high gravitational power and the multifaceted demands of many sectors (housing, service, commercial, education, industry, etc.) and related actors, the tendency to obtain effortless economic benefits (rent), etc. factors have led to unhealthy and irregular cities and urbanization. As a result, the quality of life of the city is decreasing day by day as a result of negative factors such as mechanized, horizontal and vertical block constructions, heavy vehicle traffic, environmental pollution, visual pollution, crowding, noise, natural disasters, infrastructure and superstructure inadequacies, destruction or reduction of open and green areas, destruction or overuse of water resources, etc. As a result of urbanization trends and activities, factors such as roads, buildings, sidewalks, technological tools and equipment, heating and cooling activities, vehicle traffic, reduction of green areas cause the heat island effect in the city. This leads to more CO_2 emissions into the atmosphere. Urban people, who have to live with all these undesirable negativities, are no longer satisfied with meeting their basic needs, but turn to natural/forested areas or green areas in or near the city to get away from these negativities and to relieve their tensions that cause various mental and intellectual disorders. These areas are not only places where the instant human-nature relationship is realized, but also places where this relationship (Gezer & Gül, 2009).

Accordingly, the inadequacy of the quantity and quality of existing and available open and green areas and green tissue elements in response to the recreational and entertainment needs in cities brings to the agenda the need for aesthetic and functional services and contributions provided by trees and forests to urban ecology and quality of life (Gezer & Gül, 2009; Gül et al., 2020; Gül et al., 2024).

Open and green areas in urban areas are among the basic concepts that reveal and shape the physical structure of the city and are a balance element that integrates other land uses. Open and green areas have aesthetic and various functional features (such as reducing noise, cleaning the air, creating a microclimate effect) in balancing the deteriorating relationship between man and nature and improving urban living conditions. For this reason, the quality and quantity of open and green areas in developed countries are accepted as an indicator of civilization and quality of life (Gül et al., 2020; Gül et al., 2024).

Urban parks are both an urban element and a social and public space in terms of creating green space systems within the city and ensuring the continuity of this system (Gezer & Gül, 2009; Sarı, 2019).

Urban parks are public spaces designed to serve the entire city and meet the need for a place where individuals can socialize and relax away from the stress of busy urban life. Urban parks offer important recreational and entertainment opportunities for city dwellers with their flexible use and a variety of physical activities. Urban parks are spaces where everyone, regardless of income, culture and lifestyle, can come together, communicate, interact, share art and culture, and engage in various recreational activities. In addition to these values, they are important areas that provide balance and buffer space between different physical spaces in the urban area, increase ecological quality, improve the microclimate of the city, connect with the nature of the city, contribute to the oxygenation of the city thanks to its biological diversity, provide light and air, and reduce noise pollution. In addition, urban parks play an important role in the promotion of cities and as identity values. They bring individuals together and make urban life healthier by hosting various activities (Gül & Küçük 2001; Serin & Gül, 2006; Gezer & Gül, 2009; Erduran & Kabaş, 2010; Öztürk, 2013; Ocak, 2014; Gül et al., 2020; Güngör & Çakın, 2021; Türker & Gül, 2022; Varol & Tutkun, 2023; Şahin & Tunçay, 2023; Soydan, 2024).

Urban parks are green areas with active and passive recreation opportunities, which are used by people of all age groups, usually spread over an area of 400 acres or more and located within 30-60 minutes walking distance. Urban parks are not only small areas but also comprehensive parks with various uses such as amphitheaters, water features, children's playgrounds, sports complexes, zoos and restaurants. Urban parks are various service areas that develop as a natural part of urban life within the complex urban order and play an important role in maintaining the balance between nature and humans (Yazici, 2019).

In order for urban parks to make multifaceted contributions and services to the city and its people, they should be designed in accordance with their purpose and their management should be effectively maintained. For this purpose, monitoring existing urban parks, evaluating their perceptions about the park and determining their quality performance are of great importance in terms of sustainability and quality (Yücel & Yıldızcı, 2010; Çakır & Gül, 2024).

The quality indicators of parks can vary according to the activities and uses, diversity of activities, accessibility, perceivability, comfort and image of the park, maintenance and security of the park, and sense of belonging (Başalma et al., 2017).

Monitoring and determining the current performance of urban parks can provide important facilities for improving and developing the quality of the park and increase user satisfaction.

The main aim of this study is to determine the quality basic/sub-criteria and indicators for the quality performance of an existing urban park, to test the quality performance model to be developed in this context to be applied on Söke Zeytindalı Urban Park and to make strategic suggestions within the scope of the deficiencies of the urban park. Thus, with An urban parks quality performance (KE-PA-KA-P) model created, it will be possible to make decisions, actions and improvement studies of the current situation to be taken in the planning / design and management / governance according to the quality performance status of the newly designed or existing urban parks.

2. Materials and Methods

2.1. Material

The main material of the study is Zeytindalı Urban Park located in Söke District of Aydın Province. Data on urban green areas were obtained from Söke Municipality Directorate of Parks and Gardens and Zeytindalı Urban Park was selected as the study area due to its area size and the most intensive use. The current situation in the selected area was examined through on-site observation, photographed and analyzed. After the selection of the study area, the plan and general views of the park were photographed with drone images and on-site observations were made. Then, with the KE-PA-KA-P model created, the quality performance of the selected park was analyzed and accordingly, deficiencies were identified and solutions were developed.

2.1.1. General information about the research area

Söke urban is located between 37°45' North latitude and 27°24' East longitude. It is 54 km to Aydın, 56 km to Didim, 23 km to Kuşadası and 120 km to İzmir. The surface area of Söke district center is 20.93 km^2. The total population of Söke City center in 2024 is 79195 (Table 1) (TÜİK, 2024). Zeytindalı Urban Park, which was selected as the research area, is located in Söke City (Figure 1-2).

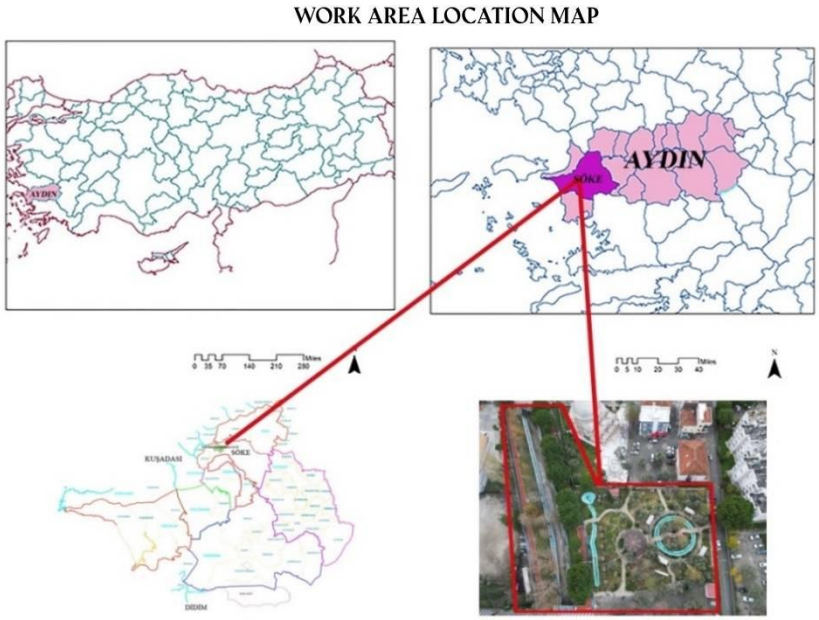


Figure 1. Study area location map (From author's archive)

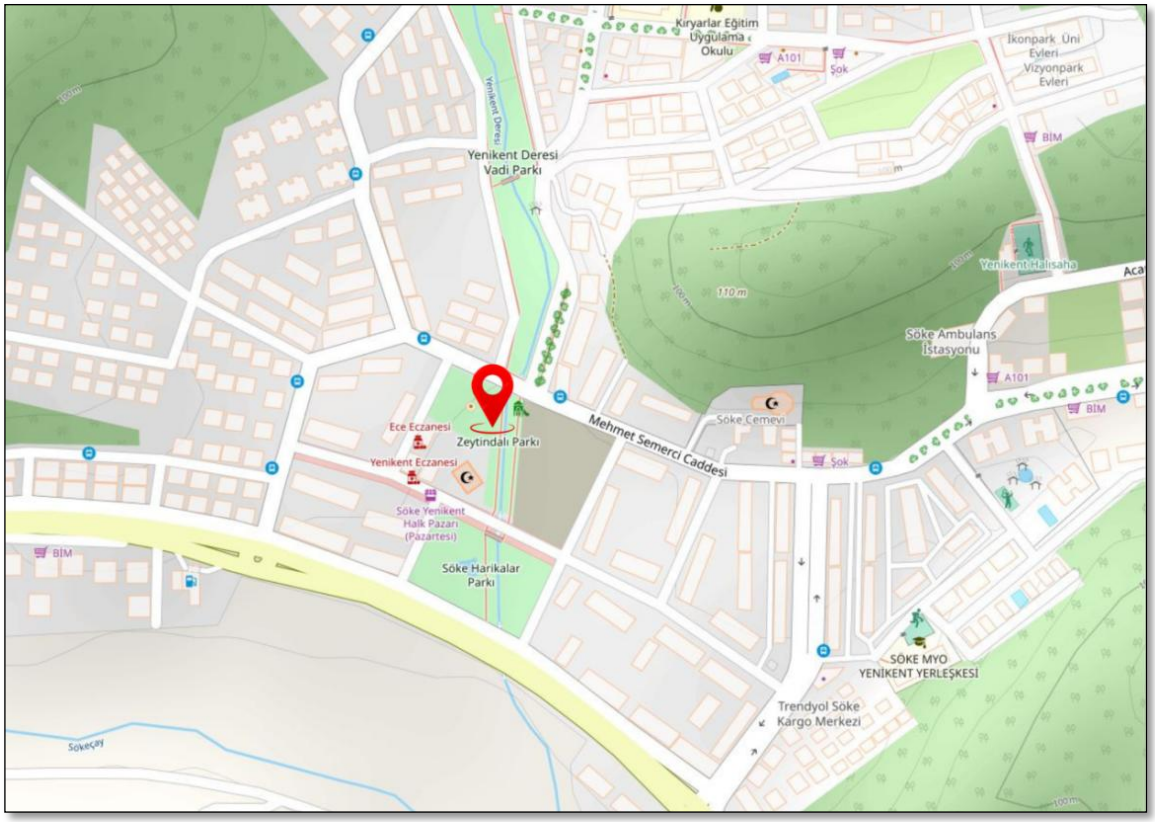


Figure 2. Location of Zeytindalı Park (Open Street Map, 2025)

There are 8 neighborhoods in Söke city scale. The amounts of green areas connected to these neighborhoods are calculated as 30.719,28 m^2 in Atatürk Neighborhood; 17.030,15 m^2 in Cumhuriyet Neighborhood; 27.609,04 m^2 in Çeltikçi Neighborhood; 5121,898 m^2 in Fevzipaşa Neighborhood; 29.481,66 m^2 in Yenicami Neighborhood; 15.844,13 m^2 in Yenikent Neighborhood; 20.092,2 m^2 in Konak Neighborhood; 13.808,46 m^2 in Kemalpaşa Neighborhood. Based on these measurements, Söke city center has a total green area of 159,706.8 m^2 . Green area types and area sizes of each neighborhood (Figure 3) are given in (Table 1).

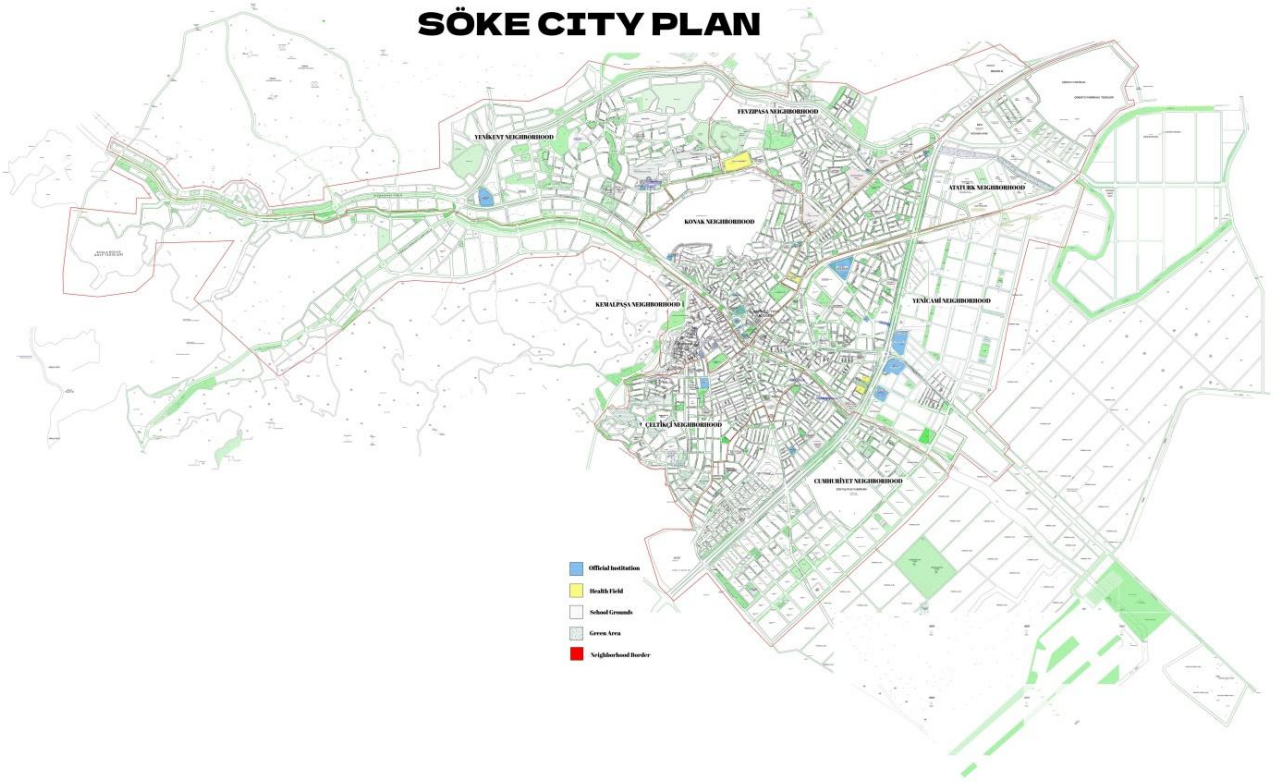


Figure 3. Söke City plan (Söke Belediyesi, 2024a)

Table 1. Green areas and their sizes in Söke City Center (Söke Belediyesi, 2024a)

Atatürk Neighborhood	Green Area Name	Area Size (m^2)
Mustafa Arıcı-Köknar Street	Hasan Cakir Park	727,85
New Site Square, Kavak-Oak Street	Martyr Hakkı Uyar Park	3930,10
River Street Park	Martyr Suleyman Teke Park	1681,44
Abdi Ipekci Street Park	Martyr Remzi İlboğa Park	342
In front of the Regional Traffic Directorate	Traffic Education Park	1589,86
Çaylar Street-Kavak Street	Martyr Arif Kaplan Park	1390,83
Turgut Özal Street, next to the Old İşKur	Umut Vural Disabled Park	1398,09
Ali Eröz Street Park	Martyr Sevinç Çelik Park	637
Yayla Street	Martyr Murat Yıldızgünlü Park	1756,41
Hanımeli Street Park	Park	595
Seven Street Park	Park	538,34
Hoca Ahmet Yesevi Street	Ugur Mumcu Park	9950,62
Cankiri Street	Green Area	(284,21-157,43-289,1)
Çankırı Street-Ekrem Karakaş Street Park	Green Area	360
Türkan Saylan	Road + DD Area	5091
Total		**30.719,28**
Cumhuriyet Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Öner Street – Anadolu Street	Dear Teacher Park	2154,89
Koçlar Street Park	Martyr Mustafa Korkmaz Park	3522,9
Kıvanç Street Park	Martyr Ercan Ozgun Park	1177+360

Tekeli Street-Duru Street	Children's Playground	385,36
Ataturk Street	Martyr Ferdi Bolat Park	1479+824+220
School Street Park	Martyr Kamil Çırpan Park	1054
Okul Street-Yeltepe Street	Martyr Kadir Rençber Park	1321
Cumhuriyet Neighborhood	Turker Street Park	422
Subaşı Street Park	Green Area	489
Cumhuriyet Neighborhood. Nadide St.	Martyr Serkan Altınkaynak Park	812
Garbage Skewers	Green Fields	947
In front of the Alp Tunga Site	Green Areas	1071
Industrial Apprenticeship Training Side	Green Area	791
Total		**17.030,15**
Çeltikçi Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Batman-Beyazit Street Park	Martyr Tufan Aydin Park	2174,526
Behind Teacher's House	Süner Street Park	384,26
Next to the Park in Örnek Building Coop.	Martyr Şerif Caliskan Park	2319,92
Oylum Street Park	Park	361,54
Mini Street Park	Park	634
Yıldız-Günay Street Inside Söke Sports Facilities	Children's Playground	136
National Sovereignty Street Park	Güngör Pura Parkı	3703
Poet Orhan Veli Street.	Barış Manço Parkı	6358,89
National Sovereignty Street	Adalet Parkı	7304,51
Zekai Avcıoğlu Street	Children's Playground	460
100th Anniversary Memorial Park	Children's Playground	2074
Sevindik Street	Green Area	167,39
Neighborhood House and Surrounding Green Areas	Green Area	1043+488
Total		**27.609,04**
Fevzipaşa Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Aysel Kertmen – R.I.Ozsoy Street Park	Martyr Mustafa Ozdemir Park	1594,10
Staple Street Park	Park	344,798
Parking area next to Fevzipaşa Police Station	Martyr Policeman Zeki Esmer Park	350
Gez Street Park	Cemali Gez Park	438
Red Church Streamside Park	Martyr Murat Ali Yardim Park	1075
Faik Kocagöz Street	Park in front of the Mukhtar's Office	841
Kayas Street Parking Lot	Green Area Arrangement	479
Total		**5121,898**
Yenicami Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Turhal Street	Intersection of Tümen Street and Ural Street	768,428
Bilecik Street	Children's Playground	318,11
Kemal Yavuz Street	Martyr Hüseyin Bayonet Park	2117,86

I. Sirin Street Park	Martyr Mehmet Edremitli Park	1764,40
Mahmut Savran Street	Martyr Omer Ozogul Park	1578,81
Konyalılar Neighborhood	Osman Dinç Street Park	335
Konyalılar Neighborhood	Muzaffer İlkesen Street Park	220
Ali Yaman Street-Beyza Street	Martyr Mehmet Ali Birlik Park	371,23
Hilmi Ziya Postacı Street Park	Martyr Celal Isen Park	1467,71
Zahire Marketing	Farm Street Park	675,52
M.Evkuran Street, Nihat Aşkın Street.	Martyr Tahsin Yildirim Park	2523
Behzat Ulusoy Street-S.Uzgur Street	Martyr Mehmet Kaya Çergin Park	1775
Bağarası Street Park	Grandmother Torun Park	1973
Senirmak Street	Next to Stage Construction Coop. Park	743
Pelin Street	6 September Park	6063
Eren Yildirim Street	Suleyman Seba Park	2790
Next to the fire station	Green Area	1280,719
Mukhtar's Office Building Garden	Green Area	380
Tan Street	Green Area	771,87
Fig Street	Median Strips and Green Areas	1059
Kasımpatı Street	Medians	97
Mine Street	Green Area	246
Next to the cocoon houses	Green Area	163
Total		**29.481,66**
Yenikent Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
89th Street Sports Fields	Tarık Akan Park	2784
Park next to Megakent Building	Park	559
33rd Street - 31st Street	Park	1535
10th Street - 17th Street	Park	848
15th Street-Mehmet Semerci Street intersection	Zeytindalı City Park + Parking Lot	4132 + 705,13
38th Street	Green Area	825
43rd Street	Green Area	1110
44th Street	Park and Green Area	1352
44th Street	Park and Green Area	1994
Total		**15.844,13**
Konak Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Park next to Abalaki Mosque	Park	666
Onur Street	Children's Playground	1532,13
Namık Kemal Street. İnci Street	Recep Yazıcıoğlu Park	1191,65
Konak Neighborhood. Aydın Street	Ataturk Park	14337,42
Friends Street	Green Area	810
Government Square	Green Area	1133
Opposite Ataturk Primary School	Green Area and Parking	422

Total		**20.092,2**
Kemalpaşa Neighborhood	**Green Area Name**	**Area Size (m^2)**
Koza Street	Halime's Creek Park	2400
Kemalpaşa Neighborhood	Martyrs and Veterans Park	10941
Football Street	Median strip and Green Areas	368,49 +98.97
Alay Street	Green Area	666.7
Total		**13.808,46**
GRAND TOTAL		**159.706,8**

The population distribution of Söke City Central Neighborhoods is as follows. Ataturk Neighborhood: 11652, Cumhuriyet Neighborhood: 7229, Çeltikçi Neighborhood: 13416, Fevzipasa Neighborhood: 7124, Yenicami Neighborhood: 15358, Yenikent Mahallesi: 11172, Konak Mahallesi: 11552, Kemalpaşa Neighborhood: 4146, totaling 81,649 (Nüfusune, 2024). The average amount of green space per capita in Söke is 1.96 m^2 and is very insufficient (Table 2).

Table 2. The amount of green space per capita according to the neighborhood population of Söke City (Söke Municipality, 2024b)

Neighborhood Name	Number of Active Open-Green Areas	Current Active Open-Green Area (m^2)	Current Active Open-Green Area per Capita (m^2)
Atatürk	15	30719,28	2,63
Cumhuriyet	13	17030,15	2,35
Celtikçi	13	27609,04	2,05
Fevzipaşa	7	5121,9	0,71
Yenicami	24	29481,66	1,91
Yenikent	9	15844,13	1,41
Konak	7	20092,2	1,73
Kemalpaşa	4	14475,16	3,49
TOTAL	92	160373,5	16,28
Average			**1,96**

2.1.2. General information about Zeytindalı Urban Park

Zeytindalı Urban Park is 4,837 m^2 in size within the borders of Yenikent Neighborhood (Figure 4). It includes a children's playground, fitness area, walking paths, bicycle paths, ornamental pools, bridges, seating areas, businesses and green areas. Söke Business Faculty is located in a location where student dormitories, cafes and restaurants are densely populated. In terms of transportation, the park is located at a central point where it is easy to reach the city stops and many districts of Söke by minibus and bus.



Figure 4. General view of Atatürk Park (From authors' archive)

2.2. Method

Within the scope of the research, the suitability of Zeytindalı Urban Park in Söke in terms of quality criteria and related standards is discussed from the perspective of landscape architecture. In this direction; the study was carried out in 4 stages; “Literature Review and Creation of Background Plots”, “Determination of Basic / Sub Criteria of Urban Park Quality Performance”, “Zeytindalı Urban Park Survey Study”, “Evaluation and Synthesis”.

Domestic and foreign literature on the subject was reviewed. In this context, urban parks, park quality criteria, performance evaluation, etc. were examined and a conceptual framework was created. In addition, numerical bases for the green areas of Söke City were created and general information was obtained.

For this purpose, the main/sub-criteria for the quality performance of urban parks were first analyzed by reviewing the literature (Table 3). The basic / sub-criteria used in the literature for the quality of urban parks were classified according to the conditions of our country and determined as a result of expert evaluations and weight scores were determined.

Table 3. Basic/sub-criteria used in the literature for the quality of urban parks

Sources	Criteria Used
Gülersoy et al., (2009)	• **Livability**; Character, Connection, Mobility, Individual freedom, Diversity, • **Survival;** Individuality, Health, Environment, Comfort, Safety and Security • **Character**; Sense of Place/Spirit, Sincerity, Sense of Time, Stability, Aesthetics • **Connection;** Compatibility, Continuity, Integrity, Symbolism, Interaction, Belonging • **Mobility**; Accessibility, Convenience, Activity space, Legibility/Clarity. • **Individual Freedom;** Aesthetics, Control, Expression, Privacy, Low cost. • **Diversity**; Aesthetics, Variety, Choice, Interest, Sensitivity"
Yücel &Yıldızcı (2010)	• Activity and Uses, Diversity, • Accessibility, • Legibility, Comfort, Image, Security, Maintenance, Sense of Ownership"
Karadeniz (2019)	"Suitability for People with Special Needs, Indoor Space, Equipment Elements, Security, Cleaning, Planting, Activity Inadequacy, Accessibility, Suitability for All Age Groups"
Öztürk & Temel (2019)	Spatial Attractiveness, Pedestrian Circulation, Disabled Access and Use, Indoor-Outdoor Spaces, Accessories, Flooring, Vegetative Elements, Water Elements, Artistic Objects''
Sarı (2019)	Physical, Functional, Aesthetic, Ecological
Yazici (2019)	Suitability, Safety, Cost, Durability, Serviceability, Performance, Aesthetics
Akten & Sunar (2022)	• Function" Design should be useful for everyone. • Layout" Design should be easily understood. • Identity" The design should be distinctive and recognizable. • Attraction" Design should be pleasant and attractive.
Öner & Özbayraktar (2023)	• "Accessibility, Comfort, Central Role of Management"

In this context, 9 basic criteria and 81 sub-criteria and indicators were determined as urban park quality criteria (Table 4).

Table 4. Basic and sub-criteria for determining urban park quality performance

Basic criteria	Number of Sub-criteria	Number of Sub-criteria
Spatial Usability	7	• Usability of spaces for different purposes and according to all user characteristics • Social and cultural utilization • Mass to Void Ratio (%) • The degree of perceived openness/closedness of the space for users • Design Activities / Sufficiency of the number of activities • Ensuring interaction and integrity between the use of different spaces • Current carrying capacity of the park • Adequacy of seating and resting places
Plant Design and Suitability for Use	**14**	• Consideration of design elements and principles (color, texture, line, scale) in plant compositions • Plant species use according to aesthetic and functional

		purpose • Use of plant scales according to the scale of space • Use of the autumn color effect in plants • Use of grass, ground cover and herbaceous plants • Use case of color effect in plants • - Use of fragrant plant species • Use of flower cushions or flower beds • Use of plants against wind, dust, excessive sun and noise • The case for vegetative design to cover unwanted images • Integrity of plant design and structural materials when used together • Use of plants in terms of pruning and shaping • Adequacy of irrigation technique applied to crops • Utilization status of edible plant species
Ecosystem Services	**7**	• Trees used in the park improve air quality, reduce soil erosion, reduce carbon dioxide emissions, and make significant contributions to the park ecosystem • The adequacy of the carbon sequestration capacity of the urban park can be improved • The amount of green space in the park is sufficient to serve the ecosystem • The status of including species other than ornamental plants in the urban park area (leafy natural species, fruit trees, natural ground covers alternative to grass, carbon forests) • Use of plants for energy conservation (cooling effects of plants in summer, reduction of wind in winter by screening, and better distribution of sunlight in winter by deciduous trees) • Protection of biodiversity through plant designs and planning • Hiding noise pollution and unwanted images with the plant species used
Structure/Material Design and Suitability for Use	**12**	• Buildings and facilities have local and original architectural typology • Aesthetic and functional use of structural furniture and fittings • Aesthetic and functional use of floor covering materials • Existence and adequacy of drainage system • Existence and adequacy of existing infrastructure systems (electricity, drinking water, sewage, etc.) • Reflection of identity values on fittings and furniture • Adequacy of lighting elements • Adequacy of garbage bins • Adequacy of seating elements • Adequacy of guidance and information staff • Adequacy of water facilities • Adequacy of food and water bowls for animals
Aesthetic (Visual and Auditory) Compliance	**7**	• Balanced, harmonious use of plant materials • Compatibility of plant and structural diversity with the environment • Proportion compatibility of elements in the space • Ensuring continuity in circulation within the park • Ensuring long-term activity and vitality due to its location and surrounding development • Adequacy of plant and structural diversity • Reducing noise impact in recreational areas through vegetative design integrity
Transportation	**11**	• The relationship of the entrances and exits of the park with the

and Accessibility		environment • Parking (Indoor and Outdoor) Capacity • Adequacy of in-park vehicle transportation • Adequacy of pedestrian transportation within the park • Adequacy of transportation such as bicycles, scooters, etc. in the park • Adequacy of public transportation to the park • Status of warning and directional signs for transportation • Use of stairs and ramps • Spatial accessibility for the physically disabled in the park • Use as an emergency assembly area • Appropriateness of the main axis and secondary axis relationship in the park
Comfort, Perception and Image Status	**7**	• Reflection of local identity • User satisfaction • Provision of technological facilities (Internet, security cameras, charging for electronic devices, etc.) • Provision of basic needs such as eating/drinking, WC etc. • The effect of space forms on human perception • Usability of water as a visual and auditory aesthetic value • The suitability of the park for common use for individuals of all ages
Social Communication Level	**8**	• Adequacy of social facilities • Adequacy of social activities and organizations • Frequency of users' use of the park • Contribution of users to the park and volunteering status • Feasibility level of active and passive recreational activities • Use of artistic elements • Availability of clean air • Environmental pollution status
Management and Governance	**8**	• Security situation (Controlled entrance and exit, 24 hour attendants, etc.) • Status of regular cleaning and maintenance • Adequacy of technical staff (Landscape Architect, etc.) • Employee auxiliary staff status • Inspection status within the park • Status of management's activities in the park • Level of participation of relevant stakeholders in management and governance • Status of improvement works in the park
Total	**81**	

The level of importance of the main and sub-criteria for determining urban park quality performance was determined by asking 50 different experts. The experts consisted of landscape architects (10 people), urban planners (10 people), architects (10 people), municipal administrators (10 people), park users who know the park (10 people). The weight scoring of the criteria was evaluated using Likert 3-point scoring technique (unimportant: 1 point, moderately important: 3 points, very important: 5 points).

According to the basic and sub-criteria obtained, a survey and evaluation form was created in the case of Söke Urban Zeytindalı Urban Park and the quality performance score of the park was determined according to the performance criteria / sub-criteria and indicators. The total score of each basic criterion according to its sub-criteria was multiplied by the weight score of the basic criterion. Thus, the sum of the scores of the main criterion was calculated as the total quality performance score of the park. The total performance evaluation indicators obtained were evaluated as “Very Low”, ‘Moderate’ and “Very High”.

In this context, the performance quality assessment indicators were multiplied by the weight score of each core criterion by taking into account the minimum (Min.SCn) and maximum (Max. SCn) scores of the total number of sub-criteria (SCn) of each core criterion. Thus, 3 different performance quality indicator ranges were determined by subtracting the difference between the minimum score (9.14) and maximum score (45.7) values (Table 5).

Table 5. Urban Parks performance quality assessment indicator ranges

Basic Criteria	Weight Score (Wsc)	Number of Sub-criteria (SCn)	If the Number of Sub-criteria scores Minimum 1 point, Total Score Min SCn	If the Number of Sub-criteria scores Minimum 1 point, Total Score Min SCn	If the Number of Sub-criteria scores Maximum 5 points, Total Score Max SCn Multiplying the Number of Sub-criteria by the Weight Score (WscxMin SCn)	If the Number of Sub-criteria scores Maximum 5 points, Multiplying the Number of Sub-criteria by the Weight Score (WscxMax.SCn)
Spatial Usability	0,13	7	7	35	0,91	4,55
Plant Design and Suitability for Use	0,13	14	14	70	1,82	9,1
Ecosystem Services	0,13	7	7	35	0,91	4,55
Structure/Material Design and Suitability for Use	0,12	12	12	60	1,44	7,2
Aesthetic (Visual and Auditory) Compliance	0,12	7	7	35	0,84	4,2
Transportation and Accessibility	0,12	11	11	55	1,32	6,6
Comfort, Perception and Image Status	0,1	7	7	35	0,7	3,5
Social Communication Level	0,08	8	8	40	0,64	3,2
Management and Governance	0,07	8	8	40	0,56	2,8
Total		81	81	405	9,14	45,7

3. Results and Discussion

3.1. Determination of Urban Park Quality Criteria and Weight Scoring of Sub-Criteria

Various academic studies have been conducted on the quality assessment of urban parks and different basic criteria have been used. For example; Gülersoy et al. (2009) used criteria such as livability, survival character, connectivity, mobility, individual freedom, diversity. Yücel & Yıldızcı (2010) considered criteria such as activities and uses, diversity, accessibility, legibility, comfort, image, safety, maintenance, sense of ownership. Karadeniz (2019) stated that criteria such as suitability for people with special needs, indoor space, equipment elements, security, cleaning, planting, lack of activity, accessibility, suitability for all age groups should be considered. Öztürk & Temel (2019) suggested criteria such as 'spatial attractiveness, pedestrian circulation, disabled access and use, indoor-outdoor spaces, equipment, flooring, vegetation, water elements, artistic objects.

The criteria used in these previous studies were evaluated and many sub-headings such as spatial composition, vegetative design, ecosystem services, orientation systems, material use and management processes were further elaborated. Nine main criteria and 81 sub-criteria were identified to be used in Zeytindalı Urban Park. It provides a comprehensive framework for assessing the quality performance of urban parks.

Compared to previous studies, most of the studies consider a limited number of criteria such as physical characteristics of the park, landscape quality and user satisfaction, while this study evaluates both physical and governance criteria together.

In order to determine the urban park quality performance, the importance levels of the basic and sub-criteria were determined by asking 50 different experts. The experts consisted of landscape architects (10 people), urban planners (10 people), architects (10 people), municipal administrators (10 people), park users who know the park (10 people). The weight scoring of the criteria was evaluated using Likert 3-point scoring technique (unimportant: 1 point, moderately important: 3 points, very important: 5 points). The general profile of the experts is given in Table 6.

Table 6. General profile of experts

Expert Features		Yüzde (%)
Cinsiyet	Male	48
	Female	52
Age Groups	18-35	20
	36-70	75
	70+	5
Residence	City of Söke	83
	City of Aydın	9
	Districts of Aydın	5
	Other cities	3
Profession	Architect	20
	Landscape Architect	25
	Urban Planner	20
	Civil Engineer	8
	Teacher	2
	Tradesman	7
	Operator	3
	Environmental Engineer	2
	Forest Engineer	1
	Student	10
	Other	2
Institution Information	University	22
	Municipalities	38
	Official Institutions and	29
	Organizations	11
	City people	

Table 7. Scores and weight scores of key criteria according to experts

Criteria	the Weight Score
Spatial Usability	0,13
Plant Design and Suitability for Use	0,13
Ecosystem Services	0,13
Structure/Material Design and Suitability for Use	0,12
Aesthetic (Visual and Auditory) Compliance	0,12
Transportation and Accessibility	0,12
Comfort, Perception and Image Status	0,10
Social Communication Level	0,08
Management and Governance	0,07
Total	**1,00**

According to Table 7, spatial usability encompasses the assessments of different professional disciplines and user groups on the ability of the space to provide accessibility, user-friendliness and diversity. Landscape architects and urban planners focused on the integrity of the design, municipal managers emphasized management and maintenance priorities, and park users evaluated the social and cultural opportunities they directly experienced. These differences highlight the importance of interdisciplinary collaboration in space design and management. The total scores indicate the sustainability of the design as well as meeting user needs. In conclusion, a user-centered and interdisciplinary approach should be adopted to increase spatial usability.

Appropriateness of plant design and use plays a critical role in the sustainable planning of parks in terms of aesthetics and functionality. In this context, the ratings given by professional groups to these criteria make the contribution of their areas of expertise to the process evident. Landscape architects make significant contributions to the appropriate use of design elements such as color, texture and form of plants and to achieving aesthetic goals. Urban planners are influential on the integration of plants into the spatial layout and their harmony with the urban context, while architects focus on the harmony of plants with structural design and spatial integrity. Municipal administrators contribute to the development of sustainable management policies by supporting technical and implementation processes related to the use of plants. Park users' perceptions and satisfaction with these criteria are decisive in assessing whether the designs function effectively. This evaluation emphasizes the importance of inter-specialty integration and plant use in the context of aesthetics, functionality and sustainability.

When evaluated in the context of ecosystem services criteria, a significant interaction and difference is observed between professional disciplines. Landscape architects score high on protecting the ecological balance of the city and designing vegetation in a sustainable manner, while municipal administrators focus more on administrative aspects and strategies to protect the existing ecosystem. Urban planners assessed macro-level ecosystem services such as the carbon sequestration capacity of parks and the expansion of green spaces as part of general planning principles. Park users, on the other hand, focus on more directly observable factors such as the impact of the amount of green space on air quality based on individual experiences. These differences show that multidisciplinary approaches enrich decision-making processes related to ecosystem services, but interdisciplinary communication and collaboration are critical in this process.

An analysis of the criteria under the heading "Building/material design and suitability for use" reveals the multidimensional evaluation requirements of the field. Landscape architects and structural architects give high priority to both the visual and environmental compatibility of structures and

materials, generally considering aesthetics and functionality together. Urban planners focus more on sustainability and social functionality, while municipal administrators focus more on practical considerations such as budget, ease of management and maintenance costs. Park users, based on their own experiences, prioritize comfort, safety and accessibility over aesthetics. All these different perspectives emphasize the need for a multidisciplinary approach to building/material design and suitability for use. According to the research findings, the high scores given by landscape architects and architects indicate that these two professional groups play a key role in design and material selection. However, it was observed that the scores of municipality managers provide important contributions from a managerial and maintenance perspective and are decisive in the final decision-making processes. This clearly demonstrates that the design and suitability for use processes require interdisciplinary communication and collaboration.

In the category of aesthetic (audio-visual) appropriateness, there is a remarkable distribution between the contributions of the disciplines to these appropriateness criteria. Landscape architects and urban planners received significant points for aesthetic perception, focusing on the spatial organization and audiovisual compatibility of designs. It can be evaluated that landscape architects play an active role especially in terms of criteria such as the visual diversity of the parks, the compatibility of the spatial arrangement progression and the integration of vegetal diversity with visual aesthetics. Urban planners, on the other hand, emphasized the relationship of park entrances and exits with the environment and aesthetic dimensions in general spatial arrangements.

On the other hand, the contributions of architects in this category were characterized by emphasizing the aesthetic dimensions of the structural elements, while municipality administrators made evaluations from the perspective of general management and user satisfaction. The park users' high ratings in this category can be considered as user feedback on how impressive the visual and auditory perception they directly experienced was. This suggests that the aesthetic appropriateness of the park is considered in a balanced way for all user groups, but that landscape architects and users in particular attach higher importance to these criteria.

Transportation and accessibility play a critical role in the functional and user-friendly design of the park. The scoring shows that landscape architects, urban planners, architects, municipal administrators and park users similarly assess the importance of these criteria. Criteria such as parking capacity, spatial accessibility, and the effectiveness of transportation signage were rated highly due to interdisciplinary collaboration. This shows that each discipline has made a contribution appropriate to its area of expertise and that the park offers a design potential that is compatible with the environment and can respond to user needs.

When the evaluation of the professional disciplines under the heading “Comfort, perception and image status” is analyzed, it is seen that the park areas exhibit a general compatibility in terms of user satisfaction, emphasis on local identity, technological infrastructure facilities and the ability to meet basic needs. In this category, the contributions of field experts such as “Landscape Architects” and “Urban Planners” in bringing natural and structural elements together came to the fore. However, municipality management and park users also contributed highly to these criteria, providing a clearer perspective on the ground through their observations of user satisfaction. The data shows that the participating professional disciplines worked in a balanced way on elements such as the integration of technological facilities and accessibility of services, adopting an approach that enhances aesthetic perception and user satisfaction. This supports both the functionality and user-oriented design of park spaces and provides an important reference for the sustainability of spatial identity.

The criteria determined under the heading of social communication level provide a comprehensive evaluation of the potential of spatial design to facilitate the social interactions of individuals. When the “Scoring of indicators according to sub-criteria for the criterion of social communication level” is analyzed, a significant harmony is observed in the general evaluations of disciplines and users under this heading. While landscape architects and urban planners give high scores to elements such as the organization of social activities and the support of spatial elements for communication between

individuals, it is noteworthy that municipal administrators and park users also give weight to these aspects. This situation reveals that design should be user-oriented and the importance of a common understanding between disciplines. In particular, the scores given for criteria such as the use of art and recreation areas show that the multifaceted use and social sustainability of the park are supported. However, the commonalities in the evaluations emphasize that the level of social communication should be strengthened not only through physical arrangements, but also through participatory management and event planning.

The management and governance criteria include security, staff competence and maintenance-repair processes for the effective functioning of the parks, and landscape architects, architects and municipal administrators scored high on these criteria. Users, on the other hand, scored lower due to their limited participation in management processes. While this highlights the contribution of professional groups with management responsibilities to the functioning of the park, it shows that taking user feedback into account and increasing interdisciplinary cooperation is critical for the sustainability of the park.

3.2. Determination of Quality Performance within the Scope of Söke Zeytindalı City Park

Zeytindalı City Park is the most important and most used city park of Söke city. The city park was established in 2018 and has many functions and activity areas (Figure 5).



Figure 5. Zeytindalı Urban Park (From author's archive)

General characteristics obtained as a result of the survey conducted in the urban park;

-Spatial usability: There are park entrance signs. The entrance is recognizable for new users due to the location of the park. There are businesses, children's playgrounds, sports equipment, walking paths, seating areas in the park area.

-Pedestrian Circulation: Road circulation is compatible with each other and accessibility within the area is functional for all audiences.

-Disabled Access and Use: The park is designed so that disabled people can spend time comfortably and there are no special usage areas for the disabled.

-Indoor-Outdoor Spaces: There is a food and beverage area belonging to the municipality within the park. The establishment has both indoor and outdoor seating areas. There is also a WC and storage area.

-Accessories: As shown in Figure 6, there are different types of seating areas (20 benches, 36 picnic tables, etc.), garbage bins (23), lighting elements (57), direction and information signs in sufficient number and in good condition in terms of durability. Children's playgrounds (slides, zip lines, swings, seesaws), sports equipment (pull-up bars, waist stretching, bicycles and steppers, double walking, shoulder and arm training, body building equipment) are also in good and sufficient condition. While aesthetics come to the forefront in the design features of the lighting elements (such as material, dimensions, form, color), after dark, their functionality and features compatible with the environment come to the fore.

-Floor Coverings: Different types of flooring such as slate, rubber, grass, etc. were used in each area (Figure 6).

-Vegetative Elements: The area is rich in vegetation and designed with functionality in mind. Privacy is provided with hedge plants. Shade trees were preferred in the activity areas. For example, the abundance of olive trees in the area is the subject of the name of the park. In addition, the collection of olives and auctioning them also provides economic income. The plants used in the plant design are *Cortaderia selloana* (Schult.) Asch. & Graebn., *Rosmarinus officinalis* L., *Phormium tenax* variegata, *Pittosporum tobira* W.T.Aiton, *Matricaria chamomilla* L., *Lavandula angustifolia* Mill., *Santolina chamaecyparissus* L., *Muhlenbergia capillaris* L., *Laurus nobilis* L., *Cycas revoluta* Thunb., *Ligustrum japonicum* Thunb., *Lonicera periclymenum* L., *Platanus orientalis* L., *Agapanthus africanus* L. Hoffmanns., *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh., *Cupressus sempervirens* L., *Viburnum lantana* L., *Berberis aquifolium* Pursh, *Cupressus × leylandii* A.B.Jacks. & Dallim. *Miscanthus sinensis* Andersson, *Juniperus communis* L., *Kniphofia uvaria* L. Oken, *Photinia serrulat*a Lindl., *Strelitzia reginae* Banks, *Nerium oleande*r L., *Osteospermum ecklonis* (DC) Norl., *Olea europaea* L., etc.

-Water Element: Water elements were used in the area in accordance with the design.

-Artistic Objects: The entrance tags are designed with cotton and olive objects, one of the important elements of the city, and sculptures.

Photographs showing the functions of the city park are given in Figures 6 and 7.

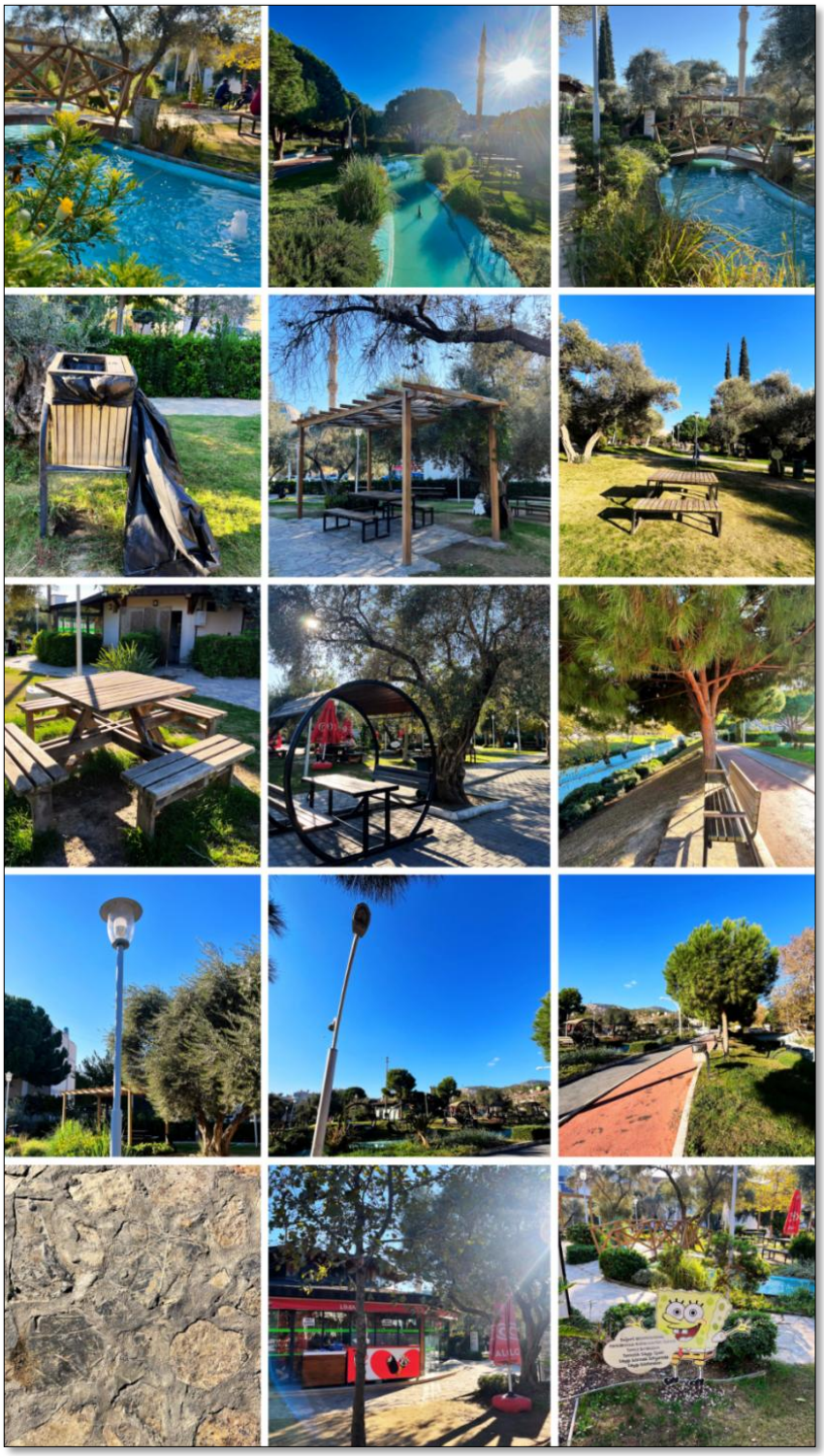


Figure 6. View of Zeytindalı City Park (From authors' archive)

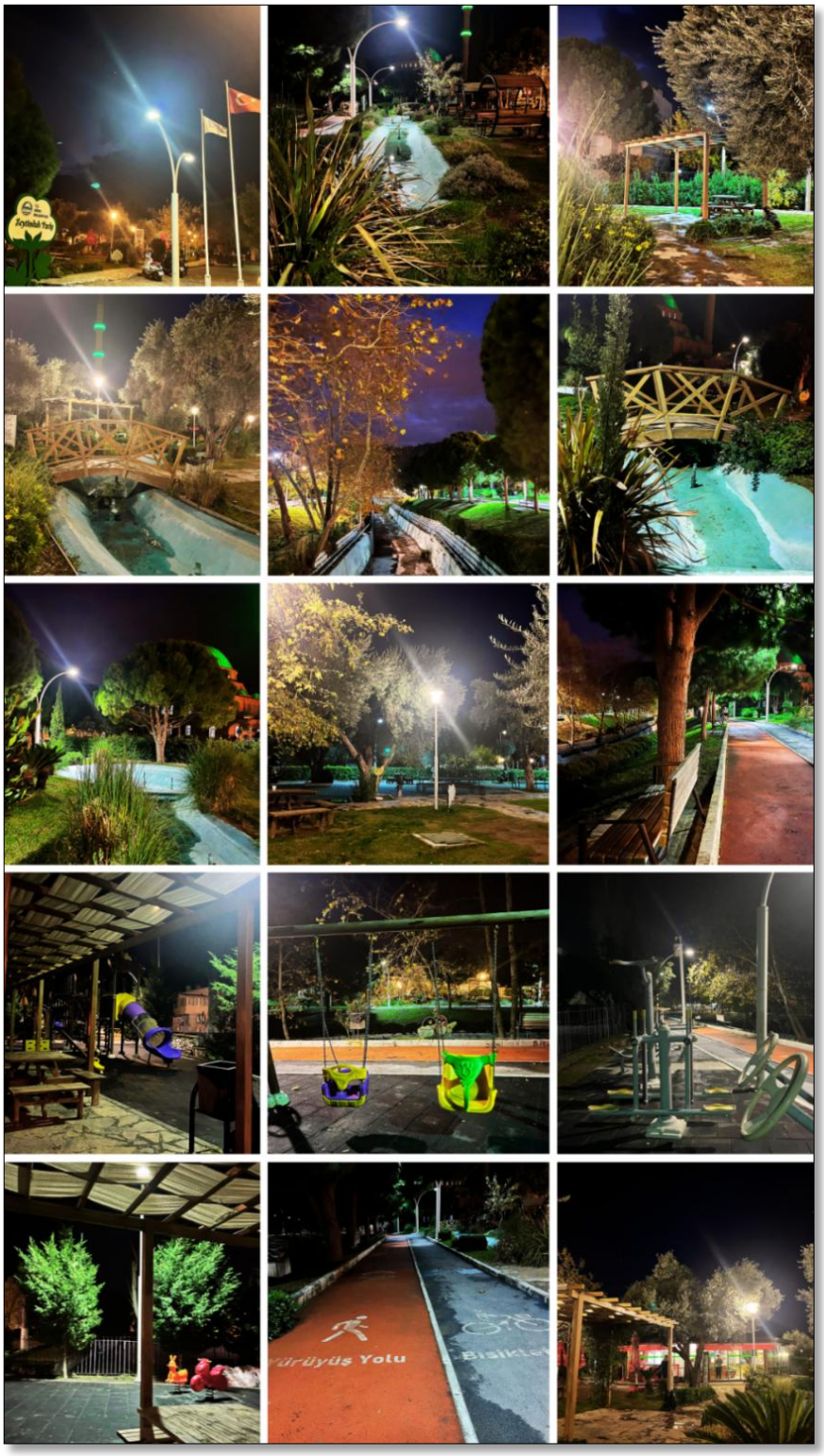


Figure 7. Zeytindalı City Park night view (From authors' archive)

In order to determine the quality performance of Zeytindalı Urban Park in Söke, a performance score was obtained by using the KE-PA-KA-P model. For this purpose, a survey was conducted in the park and a total performance score was obtained according to the scores given in the evaluation forms. The evaluation forms and scores are given below.

The scoring of the indicators according to the sub-criteria for the "Spatial Usability Criterion" by the experts is shown in Table 8.

Table 8. Scoring of indicators according to sub-criteria for spatial usability criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Spatial Usability	0.13	• Usability of spaces for different purposes and for all user characteristics	5
		• Social and cultural use	3
		• (Mass to Space Ratio (%) The degree of openness/closedness of the space as perceived by users	3
		• Design Activities / Sufficiency of number of activities	1
		• Ensuring interaction and integrity between the use of different spaces	3
		• Current carrying capacity of the park	3
		• Adequacy of seating and resting areas	3
		Total Score	21
		Total Quality Performance Score (21x0,13)	**2,73**

The scoring of the indicators by the experts according to the sub-criteria for the "Appropriateness of Plant Design and Use Criterion" is shown in Table 9.

Table 9. Scoring of indicators according to sub-criteria for plant design and suitability for use criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Plant Design and Appropriateness of Use	0.13	• Consideration of design elements and principles (color, texture, form, line, scale) in plant compositions	3
		• Plant species use according to aesthetic and functional purpose	5
		• Use of plant scales according to spatial scale	5
		• Use of the autumn color effect in plants	3
		• Use of grass, ground cover and herbaceous plants	5
		• Use case of color effect in plants	5
		• Use of fragrant plant species	1
		• Use of flower beds or flower beds	3
		• Use of plants against wind, dust, excessive sun and nois	3
		• The case of vegetative design to cover unwanted images	3
		• Integrity of plant design and structural materials when used together	3
		• Use of plants in terms of pruning and shaping	3
		• Adequacy of irrigation technique applied to plants	5
		• Use of edible plant species	1
		Total Score	48
		Total Quality Performance Score (48x0,13)	**6,24**

The scoring of the indicators according to the sub-criteria for the "Ecosystem Services Criterion" by the experts is shown in Table 10.

Table 10. Scoring of indicators according to sub-criteria for ecosystem services (sustainability between human and nature) criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Ecosystem Services	0.12	• Trees used in the park make significant contributions to the park ecosystem by improving air quality, reducing soil erosion, reducing carbon dioxide emissions, etc.	5
		• The adequacy of the carbon sequestration capacity of the city park can be improved	5
		• The amount of green space in the park is sufficient to serve the ecosystem	5
		• The extent to which species other than ornamental plants are included in the urban park area (leafy natural species, fruit trees, natural ground covers alternative to grass, carbon forests)	3
		• Use of plants to save energy (cooling effects of plants in summer, reducing wind in winter by screening, and better distribution of sunlight in winter by deciduous trees)	5
		• Protection of biodiversity through plant designs and planning	5
		• Concealment of noise pollution and unwanted images with the plant species used	3
		Total Score	31
		Total Quality Performance Score(31x0,12)	**4,03**

The scoring of the indicators by the experts according to the sub-criteria for the "Appropriateness of Construction/Material Design and Use Criterion" is shown in Table 11.

Table 11. Scoring of indicators according to sub-criteria for the criterion of building/material design and suitability for use

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Building/Material Design and Suitability for Use	0.12	• Buildings and facilities have a local and original architectural typology	3
		• Aesthetic and functional use of structural furniture and fittings	5
		• Aesthetic and functional use of floor covering materials	5
		• Existence and adequacy of drainage system	3
		• Existence and adequacy of existing infrastructure systems (electricity, drinking water, sewage, etc.)	5
		• Reflection of identity values on fittings and furniture	5
		• dequacy of lighting elements	1
		• Adequacy of garbage bins	3
		• Adequacy of seating elements	3
		• Adequacy of guidance and information boards	3
		• Adequacy of water reinforcement	3
		• Adequacy of food and water bowls for animals	3
		Total Score	42
		Total Quality Performance Score(42x0,12)	5,04

The scoring by the experts according to the sub-criteria for the "Aesthetic (Visual and Auditory) Appearance Criterion" is shown in Table 12.

Table 12. Scoring of indicators according to sub-criteria for aesthetic (visual and auditory) appearance criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Aesthetic (Visual and Auditory) Appropriateness	0.12	• Balanced and harmonious use of plant materials	3
		• Compatibility of plant and structural diversity with the environment	3
		• Proportion compatibility of elements in the space	5
		• Continuity in circulation within the park	5
		• Ensuring long-term activity and vitality due to its location and surrounding development	5
		• Adequacy of plant and structural diversit	3
		• Reducing noise impact in recreational areas through vegetative design integrity	3
		Total Score	27
		Total Quality Performance Score (27x0,12)	3,24

Transportation and Accessibility Status Criterion" by the experts according to the sub-criteria is shown in Table 13.

Table 13. Scoring of indicators according to sub-criteria for the transportation and accessibility status criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Transportation and Accessibility	0.12	• The relationship of the entrances and exits of the park with the environment	3
		• Parking (Indoor and Outdoor) Capacity	1
		• Adequacy of in-park vehicle transportation	1
		• Adequacy of pedestrian transportation within the park	5
		• Adequacy of bicycle, scooter, etc. transportation in the park	5
		• Adequacy of public transportation to the par	5
		• Status of warning and directional signs for transportation	1
		• Use of stairs and ramps	3
		• Spatial accessibility for the physically disabled in the park	1
		• Use as an emergency assembly area	3
		• Relevance of the main axis and secondary axis relationship in the park	3
		Total Score	31
		Total Quality Performance Score (31x0,12)	**3,72**

The scoring by the experts according to the sub-criteria for the "Comfort, Perception and Image Status Criterion" is shown in Table 14.

Table 14. Scoring of indicators according to sub-criteria for the comfort, perception and image status criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Comfort, Perception and Image	0.10	• Reflection of local identity	3
		• User satisfaction level	5
		• Provision of technological facilities (Internet, security camera, charging for electronic devices, etc.)	1
		• Provision of basic needs such as eating/drinking, WC etc	5
		• The effect of space forms on human perception	5
		• Usability of water as a visual and auditory aesthetic value	5
		• Suitability of the park for common use by individuals of all ages	5
		Total Score	29
		Total Quality Performance Score (29x0,10)	**2,9**

The scoring by the experts according to the sub-criteria for the "Social Communication Level Criterion" is shown in Table 15.

Table 15. Scoring of indicators according to sub-criteria for the social communication level criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Level of Social Communication	0.08	• Adequacy of social facilities	3
		• Adequacy of social activities and organizations	3
		• Frequency of users using the park	5
		• Contribution of users to the park and volunteering status	1
		• Feasibility level of active and passive recreational activities	5
		• Use of artistic elements	1
		• Availability of clean air	5
		• Environmental pollution statu	5
		Total Score	28
		Total Quality Performance Score (28x0,08)	**2,24**

The scoring by the experts according to the sub-criteria for the "Management and Governance Criterion" is shown in Table 16.

Table 16. Scoring of indicators according to sub-criteria for the management and governance criterion

Key Criterion	Weighting Scor	Sub-criteria	Scoring
Management and Governance	0.07	• Security situation (Controlled entrance and exit, 24-hour attendance, etc.)	1
		• Regular cleaning and maintenance	5
		• Qualification of technical staff (Landscape Architect, etc.)	5
		• Availability of auxiliary staff	5
		• Inspection status within the park	5
		• Status of management's activities in the park	3
		• Level of participation of relevant stakeholders in management and governance	3
		• Status of improvement activities in the park	3
		Total Score	30
		Total Quality Performance Score (30x0,07)	**2,1**

As a result, a total performance score of 32.24 was obtained as a result of the evaluations made using the KE-PA-KA-P model in the Zeytindalı Urban Park of Söke City. Accordingly, it is determined that the quality performance value of the Park has a "**Medium Level"** performance.

The quality performance evaluation score of Zeytindalı Urban Park is shown in Table 17.

Table 17. Total quality performance evaluation score of Zeytindalı Urban Park

Criteria	Weight Score	Total Score of Sub-criteria	Mean Scores
Spatial Usability	0,13	21	2,73
Plant Design and Suitability for Use	0,13	48	6,24
Ecosystem Services	0,13	31	4,03
Structure/Material Design and Suitability for Use	0,12	42	5,04
Aesthetic (Visual and Auditory) Appropriateness	0,12	27	3,24
Transportation and Accessibility	0,12	31	3,72
Comfort, Perception and Image	0,1	29	2,9
Social Communication Level	0,08	28	2,24
Management and Governance	0,07	30	2,1
TTotal (total 50 people)		287	32,24

4. Conclusion and Suggestions

Public green areas in and around cities are the most important components of urban life. They play a very important role in terms of urban life quality. In order to obtain the desired services and contributions in urban areas, especially city parks, national gardens and recreational areas, it requires a holistic approach to planning/design and sustainable management. In this context, monitoring, observing and determining the quality performance of city parks and national gardens built with great effort and devotion at high costs is of great importance for sustainable and effective management. Thus, it will also enable studies to be carried out for improvement and development.

For this purpose, basic/sub-criteria for determining the quality criteria and performance of urban parks were determined. An urban parks quality performance (KE-PA-KA-P) model that can be used for urban parks and public green spaces in our country has been created.

In the application of this model, 9 main quality criteria *(Spatial Usability, Plant Design and Suitability for Use, Ecosystem Services, Building/Material Design and Suitability for Use, Aesthetic (Visual and Auditory) Suitability, Transportation and Accessibility, Comfort, Perception and Image, Level of Social Communication and Management and Governance*) were considered. In addition, a total of 81 sub-criteria related to the main criteria were used. Thus, this study has a unique characteristic in terms of using more basic/sub-criteria than the criteria used in the literature and determining the quality performance of existing urban parks with this model.

Since Söke Zeytindalı City Park is located in the center of Söke, it is one of the areas with high usage potential and appeals to a wide range of user profiles. This park serves as a meeting and sharing place in terms of activity, functionality and interaction. Therefore, the model approach was tested in Söke Zeytindalı City Park. As a result of the scores given to the main/sub-criteria used in this model, the total quality performance score of Söke Zeytindalı City Park was 32.24. Accordingly, the quality performance value of the Park is determined as “medium level”.

According to this result, it has been revealed that Zeytindalı City Park needs some improvement and development in order to increase user satisfaction and quality, especially according to the main/sub-criteria with low scores.

In this context; Improving the physical and social infrastructure of Zeytindalı City Park, making spatial arrangements more functional, increasing user diversity, enriching plant species and composition with local species, arranging seasonal color transitions and arranging them in a way to increase visual

appeal, using water elements and artistic elements in terms of aesthetics, prioritizing sustainability in building and material choices, choosing environmentally friendly and durable materials, In order to increase the accessibility of the park, suggestions such as improving public transportation options, developing alternative transportation options such as bicycle and pedestrian paths, making arrangements for disabled individuals in accordance with universal design principles, restructuring the management and governance processes of the park based on user feedback, taking the opinions of the public through regular surveys and workshops, creating a transparent and participatory management model, informing them about activities and services through digital platforms, etc. were made. The implementation of these recommendations will enable Zeytindalı City Park to become a social and ecological center of attraction at the urban scale.

The most important advantage of this model approach is that it is easy and applicable for every urban park. It also reveals the holistic current state of the area, saves time, can be evaluated with at least two people, and the number of sub-criteria can be changed or increased. The weight scoring of the main criteria can be optimized even if they differ according to the experts. Ultimately, this model will serve as a guide for managers by identifying all the deficiencies of the park.

Improving the aesthetic and functional quality of urban parks will lead to an increase in the quality of urban life. Evaluating the performance of urban parks during their use is important in terms of identifying and solving the problems of these parks. For this reason, the quality performance of urban parks should be monitored periodically, deficiencies should be identified and strategic actions should be envisaged.

As a final word; the quality of life of cities is directly related to the purposeful, sustainable and high quality services and contributions of public green spaces.

Acknowledgements and Information Note

This article is derived from the Master's thesis completed at Süleyman Demirel University, Institute of Science and Technology, Department of Landscape Architecture. The article complies with national and international research and publication ethics. Ethical permission was obtained from the Ethics Committee of Süleyman Demirel University Science and Engineering Sciences Ethics Committee with the decision No. 89/1 dated 29-01-2025.

Author Contribution and Conflict of Interest Disclosure Information

All authors contributed equally to the article. There is no conflict of interest.

References

Akten, M. & Sunar, C. (2022). Tarihi çevrelerin kentsel mekan kalitesi üzerine etkisi: Gaziantep Bey Mahallesi Örneği. *Turkish Journal of Forest Science*, *6*(1), 1-20.

Başalma, D. E., Aysel, U. S. L. U. & Körmeçli, P. Ş. (2017). Kent parkı kalite göstergelerinin değerlendirilmesi kapsamında bir deneme: Ankara/100. Yıl Birlik Parkı örneği. *Uluslararası Peyzaj Mimarlığı Araştırmaları Dergisi (IJLAR)* E-ISSN: 2602-4322, 1(1), 08-13.

Boyacı, E. (2010). *Ülkemizde Kent Parkı İşlevlerini Belirleyen Etmenler. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü.*

Çakır M. & Gül A. (2024). "Urban Biodiversity Performance Determining Model (UrBioPDeM): The Case of Isparta, Türkiye", *BIORESOURCES*, cilt.19, sa.4, ss.9285-9309, https://bioresources.cnr.ncsu.edu/resources/urban-biodiversity-performance-determining-model-urbiopdem-the-case-of-isparta-turkiye/

DOI: http://dx.doi.org/10.15376/biores.19.4.9285-9309, Published Date: 2024-10-21

Erduran, F. & Kabaş, S. (2010). Parklarda ekolojik koşullarla dengeli, işlevsel ve estetik bitkilendirme ilkelerinin Çanakkale halk bahçesi örneğinde irdelenmesi. *Ekoloji, 1*9(74), 190-199.

Gezer, A. & Gül, A. Eds. (2009). *Kent Ormancılığı (Kavramsal-Teknik ve Kültürel Boyutu).* SDU Orman Fakültesi, Kitap Yayın No: 86, s: 01-246. Isparta. 2009. (ISBN : 978-9944-452-30-4) SDU Basım

evi- Isparta. Access Address (01.01.2025): https://www.researchgate.net/profile/Atila-Gul/publication/348522666_KENT_ORMANCILIGI_Kavramsal_teknik_ve_Kulturel_Yaklasimlar/links/600216b445851553a049292f/KENT-ORMANCILIGI-Kavramsal-teknik-ve-Kueltuerel-Yaklasimlar.pdf

Gül, A. & Küçük, V. (2001). Kentsel açik-yeşil alanlar ve Isparta Kenti örneğinde irdelenmesi. *Turkish Journal of Forestry,* 2(1), 27-48.

Gül, A., Dinç, G., Akın, T. & Koçak, A. (2020). Kentsel açık ve yeşil alanların mevcut yasal durumu ve uygulamadaki sorunlar. *İDEALKENT, Kentleşme ve Ekonomi Özel Sayısı*, Cilt Volume 11, Yıl Year 2020-3, 1281-1312. DOI: 10.31198/idealkent.650461. Access Address (01.01.2025): https://dergipark.org.tr/tr/pub/idealkent/issue/56755/650461. ISSN: 1307-9905 E-ISSN: 2602-2133

Gül, A., Dinç, G. & Aydemir Ç. (2024). Analysis urban green space inequalities in Isparta, Turkey. *TeMA-Journal of Land Use, Mobility and Environment*, (2), 47-63. DOI: https://doi.org/10.6093/1970-9870/10307 Access Address (01.01.2025): http://www.serena.unina.it/index.php/tema/article/view/10307, Published Date2024-06-30

Gülersoy, N. Z., Özsoy, A., Tezer, A., Yiğiter, R. G. & Günay, Z. (2009). Strategic quality planning in urban environment. *A | Z ITU Journal of the Faculty of Architecture*, 6(01), 109-125.

Güngör, S. & Çakın, M. (2021). Kent parklarında kullanıcı tercihlerinin değerlendirilmesi "Kyoto Japon Parkı ve Kalehan-Ecdat Parkı örneği. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi,* (28), 362-367.

Karadeniz, Z. (2019). *Peyzaj Tasarım Kriterleri Açısından Samsun Kent Parklarının İncelenmesi. Ordu Üniversitesi. (Yüksek Lisans Tezi). Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı*.

Nüfusune. (2024). Türkiye Nüfusu İl İlçe Mahalle Köy Nüfusu. Access Address (12.12.2024): https://www.nufusune.com/

Ocak, R. Ö. (2014). *Ankara'daki Bazı Kent Parklarının Tasarım Anlayışlarının İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Ana Bilim Dalı, s.79.*

Open Street Map. (2025). Söke Zeytindalı Kent Parkı Konum haritası. Access Address (01.01.2025): https://www.openstreetmap.org/#map=16/37.74825/27.41537

Öner, A. & Özbayraktar, M. (2023). İzmit Yeni Kent Meydanı'nın kamusal mekân kalite kriterleri açısından değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam*, *8*(1), 85-111.

Öztürk, S. (2013). Kentsel açık ve yeşil alanların yaşam kalitesine etkisi "Kastamonu örneği". *Kastamonu University Journal of Forestry Faculty,* 13(1), 109-116.

Öztürk, S. M. & Temel, S. C. (2019). Kent parklarda kalite kriterlerinin değerlendirilmesi: Karabük Kordon park örneği. *Kent Akademisi,* 12(4), 752-764.

Sarı, D. (2019). İhtiyaç–etkinlik-mekan ilişkisinin kent parkları örneğinde irdelenmesi. *Artvin Çoruh Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi,* 20(2), 181-192.

Serin, N. & Gül, A. (2006). Kent ormancılığı kavramı ve Isparta kent içi ölçeğinde irdelenmesi, *S.D.Ü. Orman Fakültesi Dergisi*. Seri: A, Sayı: 2, 97-115, Isparta, 2006. ISSN: 13027085

Soydan, O. (2024). "Niğde kent parklarının yeterliliklerinin irdelenmesi". *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology,* 12(s4), 2872-2887.

Söke Belediyesi. (2024a). Söke Kent Merkezindeki Yeşil Alanlar ve Büyüklükleri.

Söke Belediyesi. (2024b). Söke Kentinin Mahalle Nüfusuna Göre Kişi Başına Düşen Yeşil Alan Miktarı.

Şahin, H. Ö., & Tunçay, H. E. (2023). Kent parklarının tarihi süreç içerisindeki rolleri ve sürdürülebilir kent parkları. *Türkiye Peyzaj Araştırmaları Dergisi*, 6(2), 137-155.

TÜİK. (2024). Söke Toplan Nüfus. Access Address (02.09.2024): https://cip.tuik.gov.tr/?il=9

Türker, B. H. & Gül, A. (2022). Kentsel Açık ve Yeşil Alanlarının Niceliksel Analizi ve İrdelenmesi: Uşak Kent Merkezi Örneği, *Kent Akademisi Dergisi*, 15(4):2088-2109. DOI: https://doi.org/10.35674/kent.999451

Varol, E. & Tutkun, M. (2023). Kullanım çeşitliliği açısından kent parklarının değerlendirilmesi. *YDÜ Mimarlık Fakültesi Dergisi,* 5(1), 45-55.

Yazici, G. (2019). *Kent Parklarının Görsel Peyzaj Kalitesi Yönünden Değerlendirilmesi; Topkapı Şehir Parkı Örneği. (Master's thesis). Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Peyzaj Mimarlığı Anabilim Dalı.*

Yücel, G. F. & Yıldızcı, A. C. (2010). "Kent parkları ile ilgili kalite kriterlerinin oluşturulması". *İTÜ Dergisi /a,* 5(2).

Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1): 37-59
Research Article
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: architecturalsciences@gmail.com
e-ISSN: 3062-1399

Pandemi Sonrası Ataşehir İlçesi'nde Özel Yurt Yatırımı İçin Yer Belirleme Modeli Önerisi

Güler BAYRAK[1]*, Berrin ŞAHİN DİRİ[2]
ORCID 1: 0000-0002-3659-1194
ORCID 2: 0009-0009-6436-2549
[1] Mimar Sinan Fine Arts University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Building Information, 34427, İstanbul, Türkiye.
[2] Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, 34427, İstanbul, Türkiye.
** e-mail:gulerbayrak@gmail.com*

Öz

Pandemi ile birlikte yaşanan ekonomik zorluklar, eğitimin çevrimiçi platforma taşınmasıyla özel yurt işletmelerini zarar ettirmiş ve bu işletmelerin kapanmasıyla sonuçlanmıştır. Aşılanma ile normal hayata dönülmesi, örgün eğitimin yeniden başlaması ile öğrencilerin yurt talebi yeniden oluşmuştur. Pandemi öncesinde bile yetersiz gelen yurt kontenjanları, yaşanan bu kapanmalar ile tamamen yetersiz hale gelmiştir. Birçok öğrenci yurt bulamamış, artan ev kiraları ile bütçelerine uygun ev bulamadığı için temel ihtiyaçlarından biri olan barınma ihtiyacını karşılayamamıştır. Gayrimenkul yatırımı olarak bu noktada yurt işletmesi hem yatırımcı hem işletmeci hem de hizmet alan tarafından cazip hale gelmektedir. Yaşanan pandemi süreciyle oluşan olumsuz sonuçlara bir çözüm önerisi getirmek amacıyla bu konuyu ele alan çalışmanın ana odak noktası Yükseköğretimde yeni istatistikler. yatırımı, için oldukça önem taşıyan alan seçimine örnek model oluşturmaktır. Mimari açıdan alan seçimi projenin önemli kararlarından birini oluşturmaktadır. Bu noktaya ağırlık veren çalışma günümüz ihtiyaçlarından biri olan yurt binasını ele alarak sürecin aşamalarını kapsayan bir model oluşturmuştur.

Anahtar kelimeler: *Gayrimenkul yatırımı, Yurt binası, Ataşehir, Pandemi, Üniversite öğrencisi.*

A Proposed Model for Site Selection of Private Dormitory Investment in the Ataşehir District in the Post-Pandemic Period

Abstract

The economic difficulties experienced during the pandemic caused private dormitory businesses to suffer financial losses due to the transition of education to online platforms, ultimately resulting in the closure of many such facilities. With the return to normal life through vaccination and the resumption of in-person education, student demand for dormitories has re-emerged. Dormitory capacities, which were already insufficient before the pandemic, have become even more inadequate due to these closures. Many students have been unable to find accommodation and have struggled to meet their basic need for shelter, as rising rental prices have made it difficult to find housing within their budgets. At this point, dormitory enterprises have become attractive investment opportunities for investors, operators, and service recipients as a form of real estate investment. This study, which aims to offer a solution to the negative outcomes of the pandemic, focuses on developing a sample model for location selection — a critical aspect of new higher education statistics investments. The location selection process, particularly from an architectural standpoint, represents one of the key decisions in such projects. Accordingly, this study proposes a model that outlines the stages of the decision-making process, with a particular emphasis on dormitory buildings as a current and pressing need.

Keywords: *Real estate investment, Dormitory building, Ataşehir, Pandemia, Undergraduate.*

Citation: Bayrak, G. & Şahin Diri, B. (2025). A proposed model for site selection of private dormitory investment in the Ataşehir District in the post-pandemic period. *Journal of International Architectural Sciences*. 2 (1): 37-59.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16387804

Received: *April 01, 2025* – ***Accepted:*** *June 26, 2025*

1. Giriş

Bu makale pandemi sonrasında oluşan yurt kontenjanlarının yetersizliğine bir çözüm önerisi olarak, 'Gayrimenkul yatırımı olarak yurt yerinin belirlenmesi aşamalarında örnek ilçe olarak Ataşehir ilçesi modeli' ile gayrimenkul yatırımı modeli oluşturmayı amaçlanmıştır. Yer seçimi adımlarını sıralayarak yurt binaları için model önerisi gerçekleştirmiştir.İstanbul ilinin Ataşehir ilçesinde yer alan üniversite ve yurtların adet ve kontenjanlarını belirleyen çalışma daha sonrasında ilçeye yakın civardaki yurt ve üniversiteleri yakınlık derecelerine göre inceleyerek bölgeye önerilecek olan yurt binası alanı için fizibilite çalışması yapmıştır. Ataşehir ilçesinin seçilme sebebi, 2000'li yıllardan itibaren hızla gelişen bir bölge olması, iş konut ve yüksekokulların sayısının hızlı bir şekilde artması, toplumun değişen sosyal yapısına cevap veren konut, kamusal alanlar barındırması ve Anadolu Yakası'nın yeni merkezlerinden biri olmasıdır (Aslankan, 2018). Aynı zamanda değişen farklı sosyal yapıdaki insanların ihtiyaçlarına karşılık veren konut tiplerinin yer aldığı ilçede öğrencilerin tercih ettiği 1+1 konut ve rezidans daireler de bulunmaktadır.

Türkiye'de pandemi, COVID-19 salgını ile tespit edilen ilk vakası ile Sağlık Bakanlığı tarafından 11 Mart 2020 tarihinde açıklanmıştır (Türkiye'de COVID-19 pandemisi, t.y.). Dünya Sağlık Örgütü'ne göre salgının sebebi SARS-CoV-2 olarak tanımlanan virüstür. Bu virüs COVID-19 olarak adlandırılan solunum hastalığına sebep olmaktadır (Hizmet ve diğerleri, 2017). Solunum yolu ile küresel ölçekte yayılan virüs tüm dünyayı etkilediği gibi Türkiye'yi de etkilemiştir. Virüsün yayılmasını önlemek için kurulan bilim kurulu ile birlikte hükümet bir takım kararlar almıştır. Salgının yayılmasını önlemek amaçlıyla evden çalışma yöntemi uygulanmış, uygulanamayan alanlarda üretim durdurulmuştur (Karakul & Akpınar, 2022). Eğitim alanında alınan karar doğrultusunda 23 Mart 2020 tarihinden itibaren uzaktan eğitime geçilmiştir. 1 Mart 2021 tarihine kadar bu karar uygulanmıştır (Türkiye'de COVID-19 pandemisi, t.y.). Pandemi etkisinde özel yurtlar, öğrencilerin uzaktan eğitime devam etmesiyle giderlerini ödemekte zorlanmış ve kapanmak zorunda kalmıştır. Örgün eğitime geri dönülmesiyle pandemi öncesinde bile yetersiz gelen yurt kontenjanları, yaşanan bu kapanmalar ile tamamen yetersiz hale gelmiştir. Öğrencilerin temel ihtiyaçlarından biri olan barınma ihtiyacına pandemi doğrudan etki etmiş, artan fiyatlar ve ekonomik zorluklar nedeniyle kapanan özel yurtlar, küresel kentte eğitim gören öğrencilere doğrudan yansımıştır (Akıncı, 2020). Devlet ve üniversite yurtlarında yer bulamayan öğrenciler özel yurtlara talep göstermiştir. Türkiye'nin küresel kenti olan İstanbul ili bu konaklama zorluklarının yaşadığı başlıca şehirdir. Bu makalenin amacı hem bir gayrimenkul olarak yurt binası yatırımını ele almak hem de İstanbul ilinde gereksinim görülen yurt binalarına Ataşehir İlçesinde örnek bir yer belirleme modeli ortaya koymaktır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu makale çalışması günümüz ihtiyaçlarından biri olan yurt binasını ele alarak sürecin aşamalarını kapsayan bir model oluşturmuştur. Modeli bir örnek üzerinden ifade etmek için sahip olduğu üniversiteler, alternatifli konut tipleri ile Ataşehir ilçesi alan çalışması olarak seçilmiştir. İlçede yer alan yurtlar %100 kapasite ile hizmet vermekte olup, alandaki öğrenci talebine kontenjanlar yetersiz kalmıştır. Mevcut üniversite ve yurt konumları değerlendirilerek ihtiyaç belirlenmiş, yatırımın bütçesi de hesaplanarak, gayrimenkul yatırımı olarak önerilecek yurt binasının proje geliştirme sürecinde örnek model çalışması olarak oluşturulmuştur. Bölgede yer alan diğer yatırım türleri ile önerilen yatırım türünün kapitalizasyon değeri karşılaştırmalı analiz ile irdelenmiştir.

2.1. Yurt Çeşitleri Ve Gayrimenkul Yatırımı Olarak Yurt Binası

Gayrimenkul, dünyanın birçok yerinde tanımlı mülkiyet haklarının bulunduğu ve uygulandığı ekonomik bir maldır. Bu nedenle, emlak piyasası için istikrarlı bir "yasal ortam", mülkün bireyler arasında (veya dolaylı olarak emlak acenteleri aracılığıyla) alınıp satılması zorunluluğudur. Gayrimenkul piyasası, kendi yasal düzenlemelerine göre özel, ticari ve kamu çıkarlarına ve ayrıca farklı alt pazarlara ayrılabilmektedir (Amca, 2016).

2.1.1. Gayrimenkul yatırımı çeşitleri

Gayrimenkul yatırımında; ticari, endüstriyel, tarımsal, özel amaçlı ve barınma (konut) olmak üzere beş tür vardır.

2.1.1.1. Ticari gayrimenkul yatırımı

Ticari Gayrimenkul; üzerinde ticaret (alım-satım) yapılan her türlü gayrimenkuldür. Bunlar; ofisler, alışveriş merkezleri, restoranlar, tiyatrolar, mağazalar, hastaneler ve benzin istasyonları gibi yalnızca iş amaçlı kullanılan tüm mülkleri içermektedir. Ticari gayrimenkul genellikle işletmelere ev sahipliği yapan binaları ifade etse de, aynı zamanda kâr elde etmek için kullanılan büyük konut komplekslerini ve arazileri de ifade edebilir. İlk yatırım maliyetleri ve kiracılar için özelleştirmeyle ilgili maliyetler, konut mülklerine göre daha yüksektir. Getiriler daha yüksek olabilir ve yatırımcılar, bina bakımı ve emlak vergileri gibi masrafların, binayı kiralayan şirket tarafından karşılandığı üçlü kiralama işleminden yararlanabilmektedirler. Bu tür avantajlar, konut mülklerine yatırım yapanlar için mevcut olmamaktadır. Genellikle, yeni inşaat oranları, satış fiyatları ve doluluk oranları gibi ticari gayrimenkulün performansı, belirli bir ekonomideki veya bölgedeki iş faaliyetinin bir göstergesi olarak ele alınmaktadır. Geleneksel olarak, ticari gayrimenkul güvenli bir yatırım alanı olarak görülmektedir (Bluent, t.y.) Ticari gayrimenkulde çeşitli ofis türleri bulunmaktadır; A sınıfı, B sınıfı ve C sınıfı ofis türleri bulunmaktadır. A Sınıfı ofis binası, en yeni olanaklara sahip daha yeni bir binadır. Bu binalardaki kira genellikle diğer ofis binalarından daha yüksektir. B Sınıfı, genellikle daha düşük seviyede olanaklara sahip, eski bir bina olan orta düzey bir ofis binasıdır. C Sınıfı ofis binası daha küçük, daha az pahalı mobilyaya sahiptir ve Sınıf B ve A ofis binası kadar çok olanağa sahip değildir.

2.1.1.2. Endüstriyel gayrimenkuller

Endüstriyel Gayrimenkul; ticari gayrimenkullerde satılacak olan mamullerin endüstriyel üretiminin yapıldığı yerlerdir, ticari gayrimenkul ile karıştırılmamalıdır; fabrikalar, enerji santralleri, üretim, depolama, imalat, dağıtım ve araştırma-geliştirme amaçlı gayrimenkuller vs. gibi ve değerlemesi ayrı bir uzmanlık gerektirir (Şahin, 2010). Perakende, üretim veya ekonominin diğer endüstriyel sektörlerindeki şirketler, ürünlerinin yaratılmasında merkez olarak hareket etmek üzere bu mülkleri satın alabilir veya kiralayabilirler. Her şehrin endüstriyel mülkler için belirlenmiş alanları vardır. İmar haritaları bu alanları, endüstriyel alanlardaki faaliyetlerin konutları veya işletmeleri aksatmamasını sağlayacak şekilde göstermektedir. Endüstriyel gayrimenkul, ticari gayrimenkulün bir alt bölümü olarak kabul edilebilirken, ikisi arasında bazı temel farklar vardır. En dikkat çekici olanı, çoğu ticari mülkün müşteriler ve danışanlar da dahil olmak üzere halkla etkileşimi içermesidir (Bluent, t.y.)

2.1.1.3. Tarımsal gayrimenkuller

Araziden tarım amaçlı faydanılması sonucunda araziden gelir ve istihdam yaratılmaktadır. Bu tür araziler tarımsal nitelikli taşınmaz olarak ifade edilmektedir. Tarımsal gayrimenkul tarımsal ürünlerin üretildiği yerlerdir; çiftlikler, meyve sebze bahçeleri vs. gibi. Tarımsal gayrimenkullerin değerlemesinde; toprağın türü ve verimliliği, su kaynaklarına yakınlığı, bulunduğu coğrafyanın iklim özellikleri, coğrafi biçimi yanında konumunun yerleşim mahallerinin gelişimine açık yerde olup olmadığı gibi diğer kullanım olanakları araştırılmaktadır. Bu sayılan kullanım olanaklarının iyi ve olumlu olduğu durumlarda arazinin kıymeti tarımsal taşınmaz açısından değil, diğer kullanım olanakları bakımından kıymetlendirmeye alınmaktadır (Amca, 2016).

2.1.1.4. Özel amaçlı gayrimenkuller

Özel amaçlı gayrimenkuller; hastane, okul, müze, tarihi yer ve yapılar, havaalanı, marina, liman, özellikli ulaşım istasyonları ve hatları, mezarlık, okul, ibadet alanları ve kamu arazileri gibi toplumun ortak olarak kullandığı gayrimenkulleri ifade etmektedir. Piyasada sıkça alım satımı gerçekleşmediği için karşılaştırmalı analizlerini yapmak ve piyasa değerini belirlemek oldukça güç olabilmektedir (Üreten, 2007) .

2.1.1.5. Barınma (konut) gayrimenkulleri

Konut; kentsel, kırsal veya banliyo alanlarında yer alan, barınmak ve korunmak için kullanılan daire, rezidans, köşk, yalı gibi her türlü evdir (Değirmenciler, 2008) . Konut gayrimenkulünde hem yeni inşaatlar hem de ikinci el satılan evler vardır. Ayrıca mülkler, kooperatifler, belediye binaları, dubleksler, üç katlı binalar, dört katlı daireler, yüksek değerli evler ve tatil evleri bulunmaktadır. Konut yapıları ve apartmanlar genellikle ikamet amaçlı kullanıldıkları halde ticari yatırım araçları olarak kabul edilmektedirler. Çeşitli alt emlak türleri bulunmaktadır; apartmanlar, daireler, sıra evler, müstakil evler, tatil köyleri, oteller, golf sahaları ve kamp alanları gibi. Öğrenci yurtları da hem barınma ihtiyacını karşıladığı hem de Türkiye'deki özel lise ve üniversite okullarının yönetimleri ve özel şirketler tarafından gerekli ve karlı bir yatırım olarak görüldüğü için bu kategoride değerlendirilmektedir.

Barınma ihtiyacı Maslow'un ihtiyaçlar hiyerarşisinde (1943) de belirttiği gibi en temel güvenlik ihtiyaçlarından biridir. Dolayısıyla barınma hakkı da en temel insan haklarından biridir. 1948 de yayımlanan İnsan Hakları Evrensel Bildirgesinin 25. maddesinde belirtildiği üzere herkesin kendisi ve ailesi için yetecek yaşam standartlarına sahip olma hakkı olduğundan, Anayasanın 25. Maddesinde "Devlet şehirlerin özelliklerini ve çevre şartlarını gözeten bir planlama çerçevesinde, konut ihtiyacını karşılayacak tedbirleri alır, ayrıca toplu konut teşebbüslerini destekler" demektedir (1982 Meclisi, t.y.; Türkiye Barolar Birliği, t.y.). Ticari mülklerle karşılaştırıldığında, konut mülkleri söz konusu olduğunda imar yasaları daha az katıdır. Konut emlakları genellikle ekonomik kriz sırasında ticari emlaklardan daha tutarlı bir performans göstermektedir. Bunun nedeni, ekonomiden bağımsız olarak her zaman barınağa ihtiyaç duyulmasıdır. Konut emlaklarına yatırım yapmanın birkaç biçimi vardır:

• Bazı yatırımcılar kısa vadeli yatırımı tercih etmekte ve tadilat yoluyla mülkü çevirerek kar elde etmektedirler.

• Uzun vadeli yatırım, evi nakit akışı için satın alıp kiralık mülk olarak kullanmak anlamına gelen başka bir seçenek olmaktadır (Bluent, t.y.)

Bir barınma gayrimenkulü olarak ele alınabilecek yurt gayrimenkulü şu şekilde alt başlıklara ayrılabilir; Özel kurumlar tarafından yapılan, yönetilen, kiralanan yurtlar, kamu kurumları tarafından yaptırılan, yönetilen yurtlar.

Eğitim ve mimarlık disiplinleri yaşamı oluşturan temel güdüleri tanımlamakta ve bir toplum kültürü inşa etmektedir (Ezgeç, 2018). Bu eğitimi alırken öğrenciler başka illerde üniversite tercihinde bulunmaktadır. Bu da öğrencilerin barınma ihtiyacını oluşturmaktadır. Yurt yapıları verdiği güven duygusu ile tercih sebebidir. Aynı zamanda yurtlarda öğrenciler sosyalleşme fırsatı bulmaktadırlar. (Yanni, 2019). Mimarlık disiplinleri de öğrencilere hayatlarının bu döneminde yaşayacakları, sosyalleşecekleri ihtiyaç duydukları alanları verebilecek yurt yapıları tasarlamaktadır.

Günümüzde farklı tipte yurt binaları eğitim öğretim hizmeti alan öğrenciler için hizmet vermektedir. Devlet, özel kurum veya şahıslara ait olan bu yapı tipi aynı zamanda gayrimenkul yatırımı tipi olarak hizmet vermektedir. (Kavak, 2018) Talep gören bu yapı tipinde dikkat edilmesi gereken tasarım kararları bulunmaktadır.

2.1.2. Yurt çeşitleri

Öğrenci Yurdu TDK tanımına göre, öğrencilerin barınma, yeme ve çalışma ihtiyaçlarını kolayca karşılayabilecek özel olarak yapılmış yer veya bina olarak ifade edilmiştir. Yurtlar, devlet yurtları, vakıf yurtları, üniversite yurtları ve özel yurtlar olmak üzere dörde ayrılmaktadır. Devlet yurtları KYK bünyesinde toplanmıştır. KYK'nın görevleri; yükseköğrenim öğrencilerine burs ve öğrenim kredisi vermek, barınma hizmetinin yanında öğrencilerin spor faaliyeti gibi sosyal ihtiyaçlarını karşılamaktır (Kavak, 2018).

Vakıf yurtları belirli kurum ya da kuruluşların eğitim öğretime destek olması ve eğitimin tamamlayıcı unsuru olan barınma ihtiyacını karşılamak için kurdukları yurtlardır.

TEV, TÜRGEV gibi vakıflar bu alanda destek sağlayan vakıflara örnektir. Üniversite yurtları, üniversite kampüsünün içinde ya da kampüs alanına yürüme mesafesinde konumlanmaktadır. Devlet

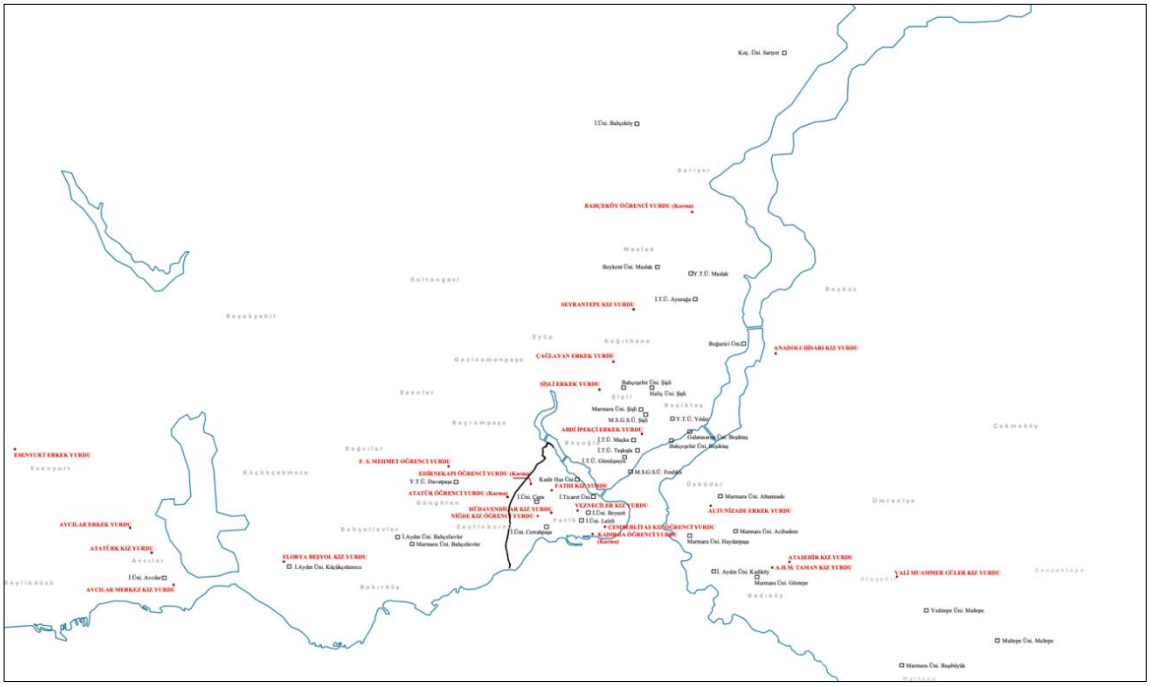
üniversitelerinin yurtlarının yatak kapasitesi sınırlı olduğu için öğrenciler başarı durumlarına ve ekonomik düzeylerine göre değerlendirilerek yurda alınmaktadır. Özel yurtlar, genellikle üniversitelere veya merkez noktalara yakın mesafelerde bulunan konumları tercih eden işletmelerdir. Özel yurtlar, devlet ve üniversite yurdunda yer bulamayan öğrenciler için alternatif oluşturmaktadır. Yurt odaları tek, iki, üç, dört, altı kişilik olmak üzere çeşitlilik göstermektedir (Ataşehir'deki Yurtlar, 2021). Kahvaltı ve akşam yemeği hizmeti veren yurtlar bulunduğu gibi, sadece kantin ile işletilen yurtlar da bulunmaktadır. Genel olarak yurtlar, kız yurdu ve erkek yurdu olarak ayrılmaktadır. Karma yurt tipi yaygın olamamakla birlikte Boğaziçi Üniversitesi yurtları gibi bazı üniversite ve kurumlarda görülmektedir (BOÜN, 2021).

2.1.3. Gayrimenkul yatırımı olarak yurt binası

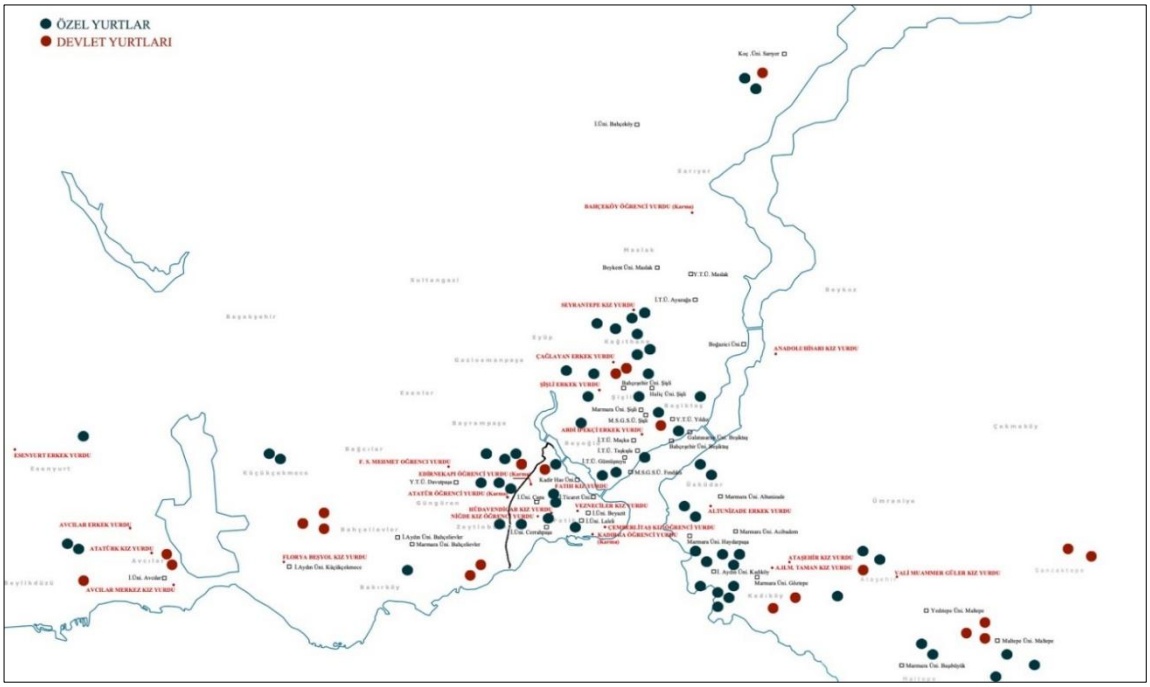
Yatırım en genel anlamıyla elde bulunan sermayenin uzun veya kısa vadede gelir elde etmek amacıyla, fon, tahvil, hisse senedi, konut, arazi, bina, işletme vb. gelir elde edilebilecek araçlara yatırılmasıdır (Şahin, 2001). Yurt binasını gayrimenkul yatırımı olarak tercih etmek, yatırımcılar için cazip imkânlar oluşturmaktadır. Yurt binasında öğrencilere ek hizmet sağlayacak kantin, kırtasiye, çamaşırhane, kuaför gibi alanların da yer alabiliyor olması hem çeşitli kira bedeli, hem de yatırımcıya farklı işletme alanları sunmaktadır. Günümüzde azalan yurt sayıları ile yurt gereksinimi artan öğrenciler göz önünde tutulduğunda, yatırım tipi olarak yurt binası yatırımcıların tercihi olmalıdır. İstanbul ilinde yurt yatırımı, teşvik belgesi alan yatırımlar arasındadır (İstanbul İli Yatırım Teşvik Belgesi, 2024). İstanbul'da 2022 yılında devlet yurt yatak kapasasitesi toplam 39.642 adettir. Bu sayının 15.958 adeti erkek öğrenci, 23.684 adeti kız öğrenci içindir (MEB, 2022). 2022 YÖK verilerine göre İstanbul'da yükseköğretimde eğitim gören öğrenci sayısı toplam 1 milyon 453 bin 543'tür (Yüksek Öğretim Kurulu, 2022). Devlet planlaması, öğrenci sayısına göre yetersiz kalan yurt yatak sayısını arttırmaya yönelik yeni bir kamu politikası olarak öğrenci yoğunluğunun olduğu ilçelerde yurt yapısına yatırım yapmalıdır. Yapılan teşvikler artırılmalı, yeni sosyal olanaklar sağlanmalıdır. Ataşehir İlçesinde gayrimenkul yatırımı olarak toplu konut, ofis, otel, hastane ve alışveriş merkezi gibi yatırımlara yer verilmiştir. Fakat alanda bulunan özel yurt sayısı yetersizlik göstermektedir. Bu veri Ataşehir'deki özel yurtlar ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilmiştir. Tüm özel yurtlar tam kapasite ile çalışmaktadır. Bu ihtiyaç doğrultusunda gayrimenkul yatırımı olarak yurt yapısı önerilmektedir (Fizibiliteinfo, 2017).

2.2. Ataşehir İlçesi Ve İlçedeki Yurt Binaları

Şekil 1' de yer alan İstanbul Haritasında, 2012 yılına ait İstanbul'da yer alan yurt yapılarının dağılımına yer verilmiştir. Şekilde de öne çıktığı üzere Anadolu yakasında yer alan yurt sayısı Avrupa yakasına oranla az kalmaktadır. Geçen zaman diliminde her iki yakada da yeni üniversiteler açılmıştır. Bu doğrultuda yurt sayısı da artış göstermiştir. Şekil 2' de yer verilen gösterimde yeşil olan noktalar harita üzerinde özel yurtları, kırmızı olan noktalar ise devlet yurtları temsil etmektedir. 2012 verilerinde olduğu gibi yurt yapılarının dağılımı Avrupa yakasında yoğunluk göstermektedir. Makalenin çalışma alanının bulunduğu Anadolu yakasına, Fenerbahçe ve Acıbadem Üniversiteleri bu zaman diliminde eklenmiştir. Bu iki üniversite de Ataşehir İlçesinde bulunmaktadır.



Şekil 1. İstanbul İlinde yer alan yurtlar (Novalıć, 2012)



Şekil 2. İstanbul İlinde yer alan özel ve kyk yurt dağılımı 2022 (Novalıć, 2012; Yazarlar tarafından geliştirilmiştir)

Ataşehir İlçesi, Anadolu Yakasının küresel ölçekteki inşaat sektörüne hizmet eden yeni bir yatırım merkezi olarak İstanbul ilindeki yerini almaktadır. Bölge sahip olduğu iş merkezleri, üniversiteleri ve inşa süresi devam etmekte olan finans merkezi ile yatırımcılar için cazibe merkezlerinden biri olmuştur. Bu yönü ile makale çalışmasının yürütülmesi için seçilen ilçe olmuştur.

2.2.1. Ataşehir İlçesi

Ataşehir ilçesi İstanbul ilinin 2008 yılında 39 ilçesinden biri olmuştur. Komşu ilçeleri, Kadiköy, Üsküdar, Ümraniye, Sancaktepe ve Maltepe ilçesidir. İlçe nüfusu 2019 rakamlarıyla 425.094'tür. Birçok inşaat firması ilçede toplu konut, ofis alışveriş merkezi gibi yapılar inşa etmiştir. Varyap Meridian, Uphill Court, Ağaoğlu My Towerland, Andromeda Gold,Trendist gibi yapılar toplu konut yapılarına örnektir (Ataşehir, t.y.).

Finans Merkezi inşası halen devam etmektedir. Bununla beraber ilçede Palladium, Brandium, Watergarden ve Metropol gibi içinde ofis bulunduran alışveriş merkezi yapıları hizmet etmektedir. Bölgede Yeditepe Üniversitesi, Acıbadem Üniversitesi ve Fenerbahçe Üniversitesi eğitim vermektedir. İstanbul'un Anadolu Yakası'nın yeni iş merkezi olan ilçe sahip olduğu üç üniversite ile bölgeye hem öğrenci, hem genç beyaz yakaları hem de çekirdek aileler barındırmaktadır. Toplumun değişen sosyal yapısına karşılık veren 1+1, 2+1 daireler ve metro ağının bu alana gelecek olması bölgeyi cazip kılmaktadır.

2.2.2. Ataşehir İlçesindeki Yurtların Konum, Adet ve Kullanıcı Cinsiyet Dağılımı

Ataşehir İlçesinde 8 adet kız yurdu ve 5 adet ise erkek yurdu bulunmaktadır. Bu yurtlar Örnek Mah. 1 adet, Yenisahra Mah. 1 adet İçerenköy Mah. 4 adet ,Küçükbakkalköy Mah.3 adet, Atatürk Mah. 1 adet ve İnönü Mah. 3 adet olmak üzere toplamda 13 adet yurt bulundurmaktadır. Bu yurtlar etrafındaki çarşı alanları ile öğrencilere gündelik ihtiyaçlarını karşılama fırsatı sunmaktadır. Toplu taşıma olanakları alternatifli olarak yer almaktadır. Bunlardan 1 tanesi devlet yurdu, 4 tanesi üniversite yurdu geriye kalan 8 adet yurt ise özel yurttur. Tablo 1' de yer alan yurtlar; özel, devlet ya da üniversite yurdu olarak ayrımını, kullanıcı cinsiyet ayrımını, kontenjan bilgisini, bulunduğu mahalle ve oda tipi çeşitliliğini ele alarak incelenmiştir (Ataşehirdeki Yurtlar, 2021).

Tablo 1. Üniversite öğrencileri için Ataşehir yurt analizleri (Ataman Erkek Öğrenci Yurdu, 2021; Ataşehirdeki Yurtlar, 2021; Vali Muammer Güler KYK Kız Yurdu, 2021; Yenisahra Erkek Yurdu, 2021)

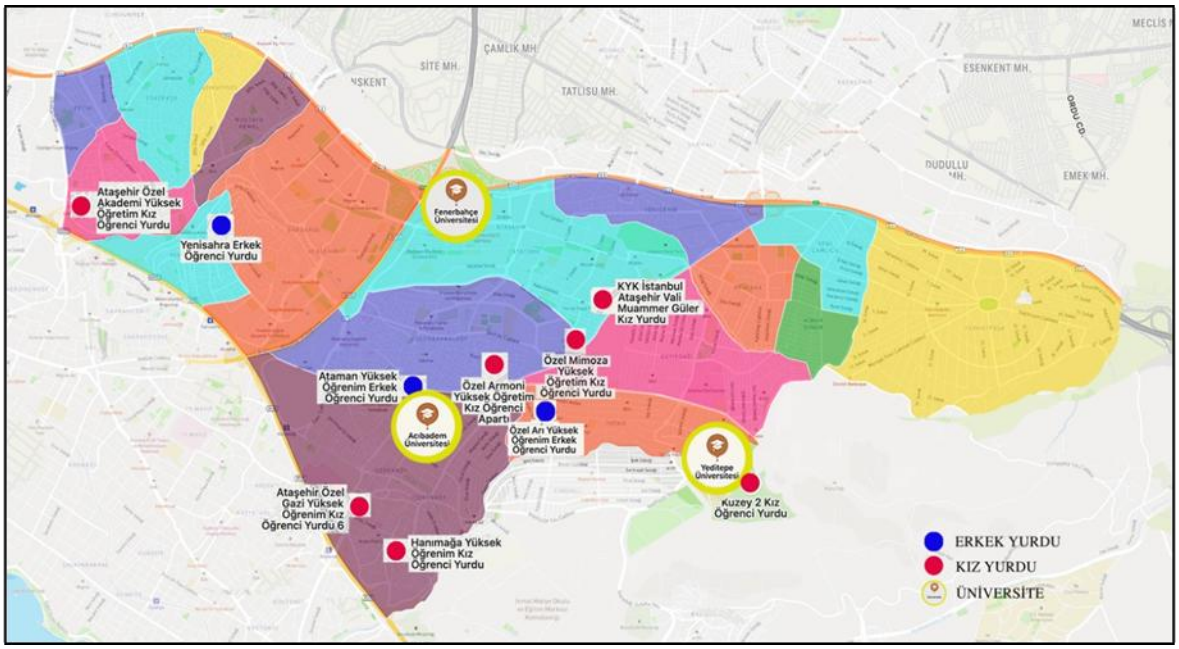
ATAŞEHİRDEKİ YURTLARIN ANALİZİ

Yurtlar	Özel Yurt	Devlet Yurdu	Üniversite Yurdu	Kız Yurdu	Erkek Yurdu	Kontenjan	Bulunduğu Mahalle	Oda Tipi
Ataşehir Özel Akademi Yüksek Öğretim Kız Yurdu	x			x		90	Örnek	6
Ataşehir Özel Gazi Yüksek Öğretim Kız Yurdu	x			x		90	İçerenköy	4
Hanımağa Özel Yüksek Öğretim Kız Yurdu	x			x		130	İçerenköy	4
Mimoza Özel Öğretim Kız Yurdu	x			x		70	Küçükbakkalköy	3
Armoni Özel Öğretim Kız Yurdu	x			x		38	Küçükbakkalköy	4
KYK İstanbul Ataşehir Vali Muammer Güler Kız Yurdu		x		x		294	Atatürk	4
Yeditepe Üniversitesi Kız Yurdu			x	x		1863	İnönü	5
Kerem Aydınlar Kız Öğrenci Yurdu			x	x		260	İçerenköy	2
Yenisahra Erkek Öğrenci Yurdu					x	144	Yenisahra	3
Ataman Yüksek Öğrenim Erkek Öğrenci Yurdu	x				x	56	Küçükbakkalköy	3
Özel Arı Yüksek Öğrenim Erkek Öğrenci Yurdu	x				x	90	İnönü	2
Kerem Aydınlar Erkek Öğrenci Yurdu			x		x	144	İçerenköy	2
Yeditepe Üniversitesi Erkek Yurdu			x		x	1833	İnönü	3

Tablo 1'in analizi sonucunda bölgenin yurt kontenjanı, kız yurdu 2.835, erkek yurdu 2.267 olmak üzere toplamda 5102 kişi olarak belirlenmiştir. Oda tipolojisi olarak 4 adet tip görülmektedir. Bunlar, 2, 3, 4 ve 6 kişilik odalar olarak ayrılmaktadır. Şekil 1' de yer alan haritada Yeditepe Üniversitesi, Acıbadem

Üniversitesi ve Fenerbahçe Üniversite ile birlikte ilçede bulunan 13 yurdun konumları gösterilmiştir. KYK İstanbul Ataşehir Vali Muammer Güler Kız Yurdu oda tipleri 2, 3, 4 ve 5 kişiliktir(Vali Muammer Güler KYK Kız Yurdu, 2021), Yeditepe Üniversitesi Kız Yurdu tek ve iki kişiliktir, Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Kız Öğrenci Yurdu tek ve iki kişiliktir, Yeditepe Üniversitesi Erkek Öğrenci Yurdu 1, 2, 3 ve 4 kişiliktir, Acıbadem Üniversitesi Kerem Aydınlar Erkek Öğrenci Yurdu tek ve iki kişiliktir, Ataşehir Özel Akademi Yüksek Öğretim Kız Yurdu 1, 2, 3, 4, 5 ve 6 kişiliktir, Ataşehir Özel Gazi Yüksek Öğretim Kız Yurdu 2, 3, 4 ve 6 kişilik, Hanımağa Özel Yüksek Öğretim Kız Yurdu 1, 2, 3 ve 4 kişilik, Mimoza Özel Öğretim Kız Yurdu 2, 3 ve 4 kişiliktir, Armoni Özel Öğretim Kız Yurdu tek ve iki kişilik, Yenisahra Erkek Öğrenci Yurdu 2, 3 ve 4 kişilik (Yenisahra Erkek Yurdu, 2021), Ataman Yüksek Öğrenim Erkek Öğrenci Yurdu 2, 3, 4 ve 5 kişilik(Ataman Erkek Öğrenci Yurdu, 2021), Özel Arı Yüksek Öğrenim Erkek Öğrenci Yurdu tek ve iki kişilik (Ataşehirdeki Yurtlar, 2021). Çoğunlukla 2 kişilik oda tipi tercih edilmektedir.

Şekil 3' de yer alan haritadan yola çıkarak yapılan analizde Fenerbahçe Üniversitesi etrafında yurt yapılaşmasının olmadığı, diğer yurtların ise üniversite kontenjanları düşünüldüğünde öncellikli olarak erkek yurdunda eksiklik olduğu saptanmıştır. Bölgenin kız / erkek olarak yurt kontenjan sayıları eşitlik gösterse de erkek yurdunun büyük bir kısmının kontenjanı Yeditepe Üniversitesi'ne aittir. Kız yurtlarının, erkek yurtlarına göre daha fazla olmasının sebeplerinden biri ailelerinin güvenlik duygusu ile ev yerine yurt binasını tercih ediyor olmalarıdır. Erkek öğrenciler ise ev işi, yemek yapmak gibi faaliyetleri hazır hizmet olarak almak istedikleri için okulun ilk yıllarında yurt binalarını tercih etmektedirler, sonraki yıllarda daha rahat bir yaşam tarzı için evleri tercih edebilmektedirler. Yine de kız yurtları daha fazla talep görmektedir. Analiz sonucunda çıkan kız yurdundaki kontenjan fazlalığı bu bilgiyi desteklemektedir.



Şekil 3. Ataşehir 'deki mevcut üniversite ve yurtların konumu (Ataşehir Belediyesi, 2021b; Yazarlar tarafından görselleştirilmiştir)

2.3. Gayrimenkul Yatırımı Olarak Yurt Yerinin Belirlenmesi Aşamaları

Gayrimenkul yatırımı, geçmişten günümüze tercih edilen bir yatırım tipi olmuştur. Gayrimenkul yatırımı olarak geliştirilen özel yurt projeleri kendi belirlenen zaman dilimi içinde ihtiyacı karşılayan ve yatırımcıya kar getiren, güvenli bir yatırım tipidir. Fakat pozitif senaryonun geçerli olması için, süreçlerin belirlenmesi ve doğru uygulanması gerekmektedir. Gayrimenkul geliştirme süreçlerinde yatırım yerinin belirlenmesi önemli bir basamaktır. Bu makale çalışması ise Ataşehir İlçesi içinde gayrimenkul yatırımı tipi olarak yurt binası için yer belirme çalışması yaparak örnek bir model oluşturup, süreci aşamalarıyla okuyucuya aktarmayı amaçlamaktadır.

Yurt yapısı bulunduğu konum itibari ile önem arz etmektedir. Öğrenciler okudukları üniversiteye yakın, çarşıya erişimi kolay mümkünse etrafında gündelik ihtiyaçları için kolayca erişebilecekleri çarşı alanları

olan, spor faaliyetlerini yapabilecekleri açık yeşil alanlara sahip yurt yerleşimlerini tercih etmektedirler. Yapılacak olan yurt gayrimenkul yatırımı bu özelliklere sahip olmalıdır.

2.3.1. Gayrimenkul yatırımı ve yakın çevresinin analizi

İlk olarak yapılacak yatırım tipine olan ihtiyacın belirlenmesi gerekmektedir. Pandemi ile birlikte yaşanan ekonomik zorluklar hem işletmeleri hem de tüketicileri ağır kredi yükleri altına sokmuş, birçok işletme kapanmak zorunda kalmıştır. Bununla beraber eğitimde yaşanan duraksama özel yurtların kapanması ile sonuçlanmıştır.

Aşılanma ile normal hayata dönülüp, tekrardan örgün eğitime başlanması öğrencilerin barınma ihtiyacını ortaya çıkartmış ve mevcut yurtlar bu konu da yetersiz kalmıştır. Bu ihtiyaç doğrultusunda bir gayrimenkul yatırımı olarak yurt inşası, yatırımcı için karlı görünmektedir (Kavuncu, 2014). Aynı tespit Gençlik ve Spor Bakanlığı Yüksek Öğrenim Kredi Yurtlar Kurumunun yapmış olduğu stratejik planda yer almaktadır (Gençlik Ve Spor Bakanlığı Yüksek Öğretim Kredi Ve Yurtlar Kurumu, 2021).

Bu tespit gayrimenkul yatırımı olarak yurt tipinin seçilmesini desteklemektedir. Aynı zamanda ev kiralarını artmasına sebebiyet veren pandemi koşulları, öğrencileri yurtta kalmak üzere seçim yapmasını teşvik etmektedir. Gençler barınma olanaklarının artırılmasını ve maliyetin düşürülmesini istemektedir (Kavak, 2018). Yapılacak gayrimenkul tipine karar verildikten sonra yer seçimi gayrimenkul geliştirme sürecinin önemli bir aşamasını oluşturmaktadır. Bu noktada makalenin birinci bölümünde anlatılmış olan Ataşehir İlçesi üzerinden örnek bir model ile süreç anlatılacaktır. Birinci bölümde yapılmış olan mevcut analizler proje alanının belirlenmesinde süzgeç görevi görmektedir (Songüler, 2019). Bu analiz doğrultusunda Fenerbahçe Üniversitesi etrafında görülen yurt eksikliği ilk olarak dikkat çeken kısımdır. Ardından bölgedeki erkek yurdu eksikliği dikkat çekmektedir. Yapılan analiz sonucu Ataşehir ilçesindeki mahalle tercihi Atatürk ve Barbaros Mahalleleri olarak ortaya çıkmıştır.

2.3.2. Projenin geliştirilme sürecinin aşamaları

Yatırımcı, yatırım tipine ve yatırımın yapılacağı araziye karar verdikten sonra pozitif senaryonun işlemesi için proje süreçleri belirlenmelidir. Bu süreçler; ekonomik, teknik, hukuki birçok sektörden insanı bir araya getirmektedir. Yatırımcı ana para (öz sermaye) ile projeye başlayabilir ya da bir ortak veya bir kredi ile yatırımı için gerekli olan ana parayı ortaya koyabilir. Ardından gelen süreçler bu ana parayı korumak ve yatırım işletilmeye başlandığında üstüne gelir sağlayarak geri dönüş alabilme sürecini kapsar (Topal, 2019). Bu ana para ile ilk olarak belirlen arazi ya satın alınmalı ya da kiralanmalıdır (Isaac, 1996). Proje alanına yapılacak olan yatırım mimar ve mühendisler tarafından tasarlanmalıdır (Sağında, 2001). Ardından proje finansal yönetim ile tamamlanmalıdır. Proje bittikten sonra ya yatırımcı tarafından işletilmeli ya da kiralanmalıdır(Ratcliffe ve diğerleri, 1996). Görüldüğü üzere gayrimenkul geliştirme süreci çok katılımcılı bir süreçtir, fiziksel ve finansal taraftan birçok paydaşı bulunmaktadır. Finansal ölçekte paydaşlar, bankalar, yatırımcılar, finans, satış ve pazarlama birimleriyken, fiziksel ölçekte ise tasarımcılar, müteahhitler ve tesis yöneticileridir(Bilge, 2018).

Aşamaları madde madde sıralanırsa (Topal, 2019),

1. Proje fikrinin oluşması ve geliştirilmesi
2. Pazar araştırma süreci
3. Alan seçim süreci
4. Arazi tedarik süreci
5. Tasarım süreci
6. İnşaat aşaması süreci
7. İşletme süreci

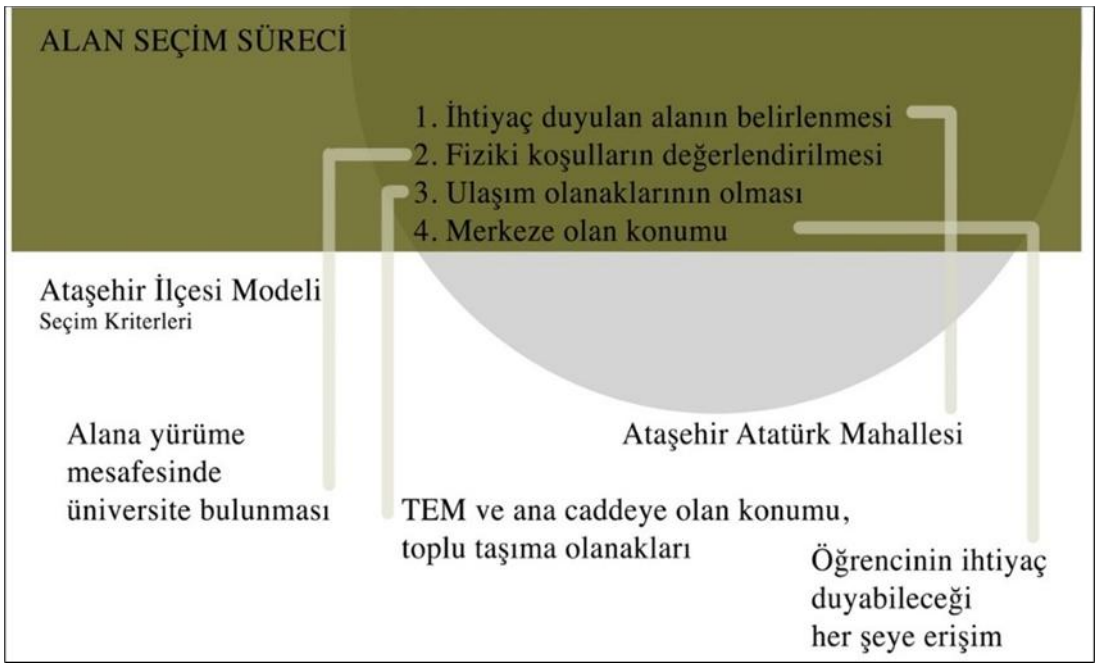
Bu makale üçüncü maddede yer alan seçim sürecine odaklanmaktadır. Bir sonraki başlık olan örnek ilçe Ataşehir Modeli kısmında alan seçimi için yapılan aşamalar anlatılacaktır.

2.3.3. Örnek İlçe Ataşehir Modeli

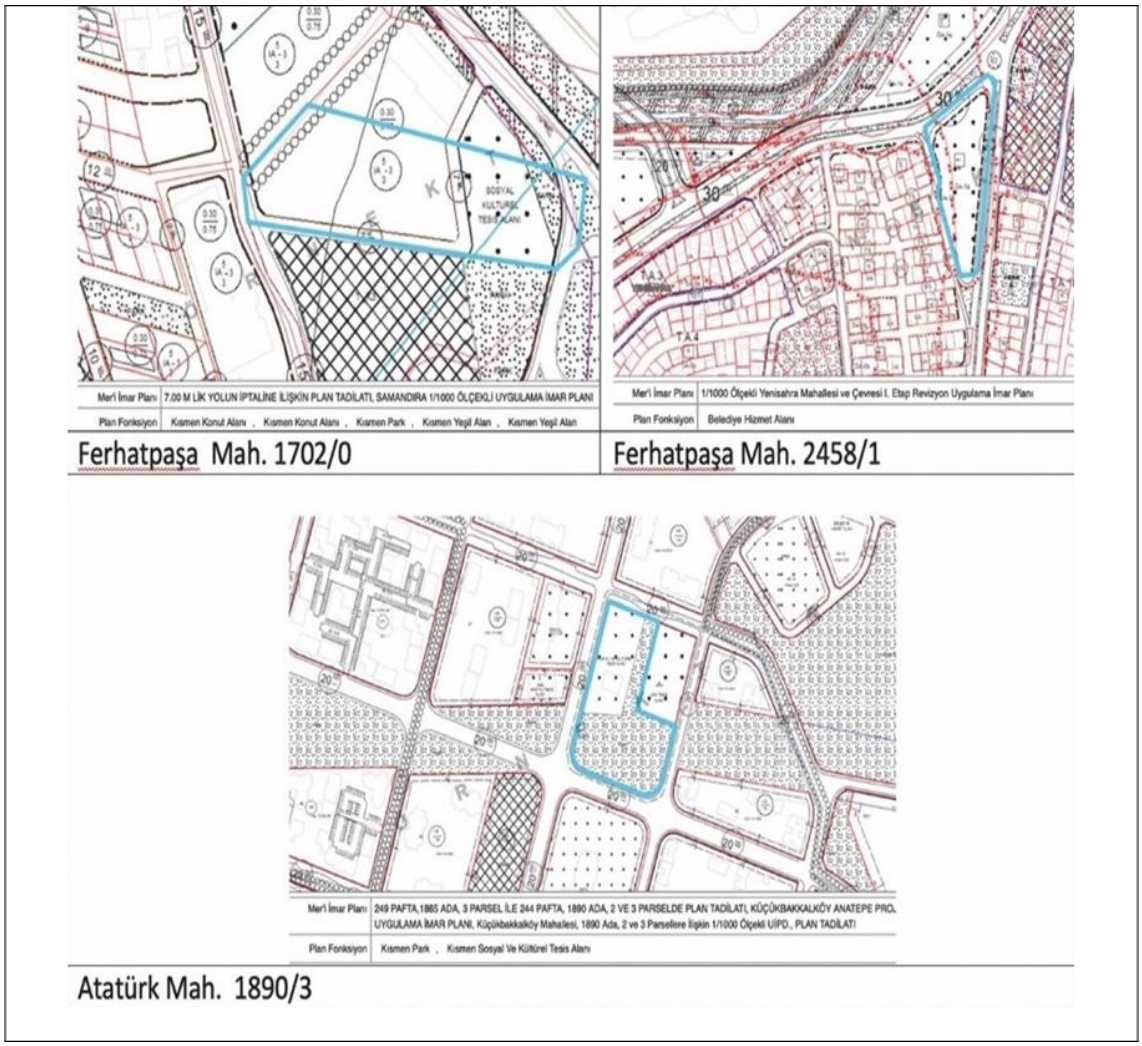
Gayrimenkul yatırım için alan seçimi yapılırken arsanın fiziksel ve sosyal çevre ile ilişkisi diğer gayrimenkuller ile rekabeti, parsel şekli, imar durumu, maliyeti, ulaşım ve otopark imkanları ve mevcut altyapısı incelenmelidir (Türk, 2012). Ataşehir İlçesinde toplu konut, ofis, otel, hastane ve alışveriş merkezi gibi gayrimenkullerin sayısı oldukça fazladır. Ataşehir 'in finans merkezi olması alanı da daha da cazibe haline getirmiştir. Sabiha Gökçen Havaalanı'na olan yakınlığı ile de şehir dışından gelen kişiler için, ilçede yer alan oteller tercih edilmektedir. Alanın lüksleşmesi ile özel hastane ve alışveriş merkezlerin sayısı artmıştır (Özçelik, 2010).

Alana açılan üniversiteler bölgede az sayıda olan yurt ihtiyacını daha pekiştirmiştir. Bu sebeple alanda gayrimenkul yatırımı olarak yurt yapısı tercih etmek, bölgede bir eksikliğe hizmet edecektir. Gayrimenkul yatırımı tipi olarak belirlenen yurt kapsamında öncelikli olarak etrafındaki üniversiteler ve onlara olan yakınlığı belirlenmelidir. Analiz yapılan bölümde belirtildiği üzere Ataşehir İlçesinde Fenerbahçe Üniversitesi'nin bulunduğu alanda yurt binası bulunmamaktadır. Bu mahalleye önerilecek olan yurt binası hem Fenerbahçe Üniversitesine hem de bölgede bulunan diğer üniversitelere hizmet edecektir.

Şekil 4'de alan seçim süreci özetlendiği üzere arsa seçimi yapılırken ilk olarak arsa m^2 kullanımına, fiziki olarak etrafının ve kendisinin değerlendirilmesine, merkezi bir konumda ulaşım olanaklarının ve toplu taşımaya erişiminin olmasına dikkat edilmelidir. Her arsaya yurt yapısı inşa edilememektedir. Belediye tarafından sosyal tesis alanı olarak belirlenmiş olması gerekmektedir. Bu doğrultuda Ataşehir Belediyesi'ne bölgede bulunan ve sosyal tesis alanı olarak belirlenmiş arsalar sorulmuştur. Belediye tarafından iki adet Ferhatpaşa Mahallesi'nde, bir adet de Atatürk Mahallesinde yer alan sosyal tesis alanı yurt inşası için alternatif olarak sunulmuştur. Yapılan çevre analizi sonucunda ihtiyaç alanı olan Atatürk Mahallesinde yer alan arsa gayrimenkul alanı olarak seçilmiştir. Bu tercih, analiz bölümünde belirlenen gereksinim ve diğer arsalarının içinde ulaşım,TEM'e yakınlık ve merkeze olan konumları da değerlendirilerek yapılmıştır. Şekil 5'de Belediye tarafından belirlenen alanlar gösterilmiştir. Atatürk Mahallesi sahip olduğu imkânlar ile öğrenci yurduna ev sahipliği yapması açısında daha uygundur.



Şekil 4. Gayrimenkul yatırımı olarak yurt yerinin belirlenmesi aşamaları (Topal, 2019)

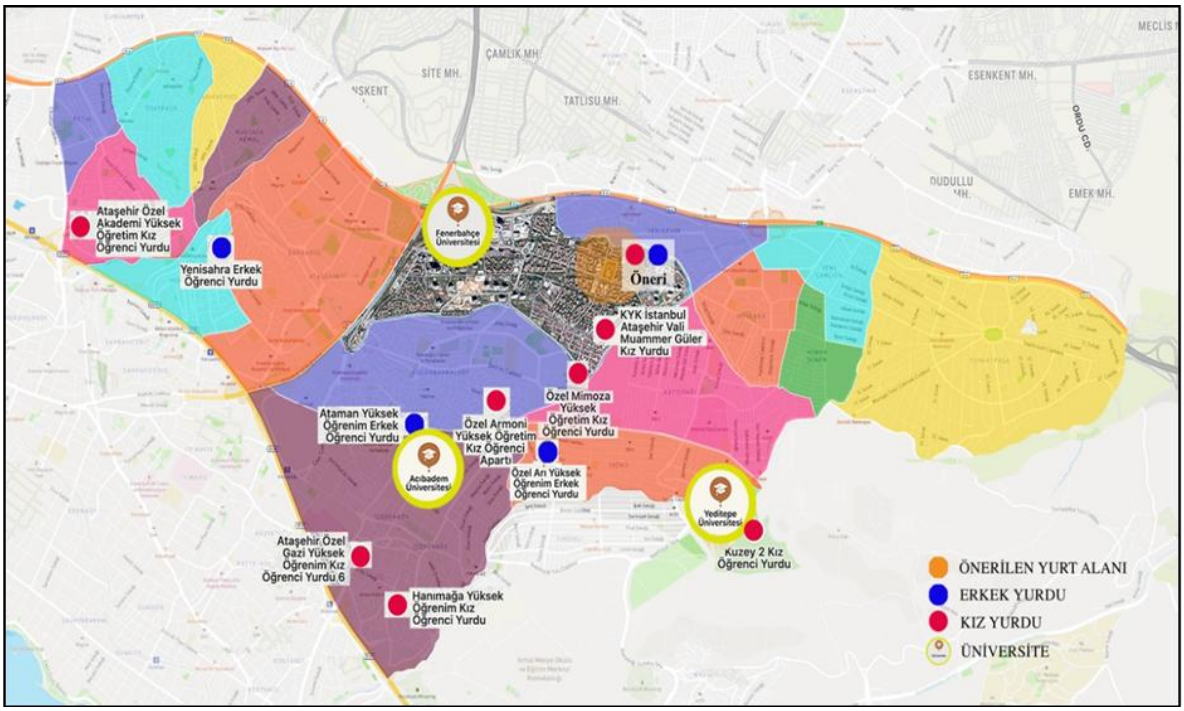


Şekil 5. Belediye tarafından verilen yurt gayrimenkul alan parselleri (Ataşehir Belediyesi, 2021a)

Yapılan analizler ve belediyenin belirlediği alanların hem kendi içinde hem de gayrimenkul yatırımı kriterlerinin değerlendirilmesinin sonunda, Ataşehir Belediyesi'nin belirlemiş olduğu yurt ve sosyal tesis alanları içerisinde Atatürk Mahallesinde yer alan parsel 1890 ada 3, önerilecek olan yurt yatırımı için uygun görülmüştür.

Şekil 6'da Atatürk Mahallesindeki yeri gösterilen yurdun karma yurt tipinde olması hem erkek yurdu hem de kız yurduna olan talep ve mevcut yurtların kontenjanlarının dolu olması nedeni ile uygun bulunmuştur. Diğer parseller üniversite ve merkezlere olan uzaklıkları nedeni ile gayrimenkul yatırım için uygun görülmemiştir.

Yurdun etrafında yer alan Mozaik Çarşı ve alternatifli marketlerin oluşu, önünden kalkan Kadıköy ve Taksim dolmuşları öğrencilere imkan sağlamaktadır. İlçede yer alan diğer üniversitelere olan yakınlığı ile (araç ile 15 dk., dolmuş ile 30 dk.) öğrencilere Ataşehir İlçesinde alternatif oluşturmaktadır. Şekil 7' de önerilen yurt alanının Atatürk Mahallesi içindeki konumu gösterilmiştir. Seçilen parsel Ataşehir Belediyesi'nin belirlemiş olduğu yurt alanlarından, gayrimenkul yatırımı yapmak için en uygun alan olarak seçilmiştir.



Şekil 6. Önerilen yurt alanın Ataşehir ilçesindeki konumu (Yazarlar tarafından geliştirilmiştir)



Şekil 7. Yurt alanının Atatürk Mahallesi içindeki konumu (İstanbul Şehir Haritası, t.y.; Yazarlar tarafından geliştirilmiştir)

Seçilen parsel kısmen sosyal ve kültürel tesis alanı kategorisine girmektedir. Ada/parsel numarası 1890/3 ' tür. Toplam parsel alanı 11583 m^{2}'dir. Yapılaşmanın olacağı alan 4033 m^{2} olarak belirlenmiştir. Şekil 8'de parsel ve kullanılacak olan inşaat alanı gösterilmiştir. Yapının TAKS ve KAKS bilgileri sosyal ve kültürel tesis alanı olduğu için verilmemiştir. Proje bazındadeğerlendirilmektedir. Daha önceki yurt yerleşim bilgileri referans alınarak KAKS 0.75, kat sayısı ise 7 alınmıştır.



Şekil 8. Parsel inşaat alanının gösterimi (Ataşehir Belediyesi, 2021a)

TÜRMOB'un 2022 Yılı İçin Binaların Metrekare Normal İnşaat Maliyet Bedellerini Gösteren Cetvel' de belirlenmiş olan betonarme birim m^2 fiyatı 839,53 kr olarak belirlenmiştir (TURMOB, 2022).

Tablo 2'de gösterilen, toplam inşaat maliyeti 2.538.738,72 kr olarak belirlenmiştir. 7 katlı olarak önerilen yurtta kat başına 428 m^2 düşmektedir. Bir oda alanının ortalama 20 m^2 olarak belirlendiği projede, 150 m^2 'lik alan ortak alan için ayrıldığında kalan m^2 ile 130 oda kontenjanı oluşmaktadır. Bu sayının eşit dağılım ile kız ve erkek öğrenciler için ayrılması ve karma bir yurt oluşması önerilmektedir. Oda ve kontenjan sayısı max. tutulmuş, bu karar bölgede yer alan tüm yurtların tam kapasite ile hizmet veriyor olması ile alınmıştır. Yurt yer seçimi ve maliyet açısında örnek model olması için çalışılan Ataşehir ilçesi yurt gayrimenkul yatırımı modeli için yapılan çalışma aşamaları talep yerinin belirlenmesi, uygun arsa seçimi, bütçe hesabı ve yurt tipi ve kontenjanının belirlenmesi çalışılmıştır.

Tablo 2. Yurt bütçesi hesaplama tablosu (TURMOB, 2022)

Yurt Bütçesi Hesaplaması	
Betonarme m^2 fiyatı	
Yurt inşaat alanı	3024 m^2
	₺2.538.738,72

2.3.4.Taşınmaz değerlemesi ve yurt yatırımının yeri

Yatırım aracı olarak değerlendirilen taşınmaz gayrimenkullerin 1. bölümde 5 grupta yer aldığı belirtilmiştir. Bunlar; ticari, endüstriyel, özel, tarımsal ve barınma gayrimenkul yatırımlarıdır. Yurt yatırımları barınma gayrimenkul yatırımı içinde yer almaktadır. Barınma gayrimenkullerinin diğer yatırım araçları ise otel, konut (toplu konut daireleri), villa, tatil evleri şeklinde alt birimlere ayrılmaktadır. Bunlara ait bir taşınmaz değerlemesi Tablo 4'de yapılmıştır. Taşınmaz (gayrimenkul); özüne bir zarar verilmeksizin bir yerden diğer bir yere taşınması mümkün olmayan, yerinde sabit duran arsa, arazi, bağımsız bölüm (bina, apartman, iş yeri, konut, villa, fabrika) gibi mülklere verilen genel bir isimdir. Taşınmaz değerlemesi; bir taşınmazın nitelik, fayda, çevre kullanım koşulları gibi faktörleri göz önüne alınarak, alım-satım gününde, değerinin tarafsız bir şekilde tespit edilmesi işlemidir (Güngör, 1999). Taşınmaz değerlemesi, taşınmazların kendilerine özgü karakteristik özelliklerinin ve istatistiklerinin

analiz edilmesiyle onların gerçek değerlerinin belirlenmesidir. Bu taşınmazların değerlerini belirleyen faktörler; konum %35, altyapı %24, ulaşım olanakları %15, çevrede bulunan nüfus yoğunluğu %12, çevre bölgede yer alan nüfusun sosyoekonomik durumu %10 ve taşınmazın fiziksel özelliklerinin %8 oranında taşınmaz değerine etki ettiği yapılan bir çalışmada ortaya konulmuştur (Demirel ve diğerleri, 2018). Değerlendirme yöntemi, tecrübe ve muhakeme kabiliyetiyle bir gayrimenkulün üzerinde dikkatlice düşünülmüş değer biçme işlemi olarak tarif edilebilmektedir (Dale & McLaughlin, 1988). Değerleme için seçilecek yöntem, değeri saptanacak taşınmazın konumu ve taşınmaz piyasasının egemen alışkanlıklarına göre belirlenmektedir. Taşınmaz değerlemesi yapılırken piyasa yöntemi, gelir yaklaşımı yöntemi, maliyet yaklaşımı yöntemleri gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Tarin, 2013) . Bu çalışmada yer alan tabloda gelir yöntemi kullanılmıştır. Gelir yöntemi taşınmazın yıllık gelirinin tahmin edilmesi esasına dayanmaktadır, yani taşınmazın ekonomik ömrü boyunca yaratacağı gelirlerin bugünkü toplam değeridir. Gelir yönteminde sürekli elde edilebilir gelir dikkate alınmakta; taşınmazdan "t" zamanında elde edileceği varsayılan bütün gelirleri kapsar ve değer saptama günündeki faiz oranıyla değerinin indirgenmesini ifade etmektedir.

Tablo 3'de görüleceği üzere barınma gayrimenkulü yatırımında en karlı yatırım olarak otel görünmekte daha sonra özel yurt yatırımı ortalama %0.57 karlılık oranı ile ikinci sırayı almaktadır.

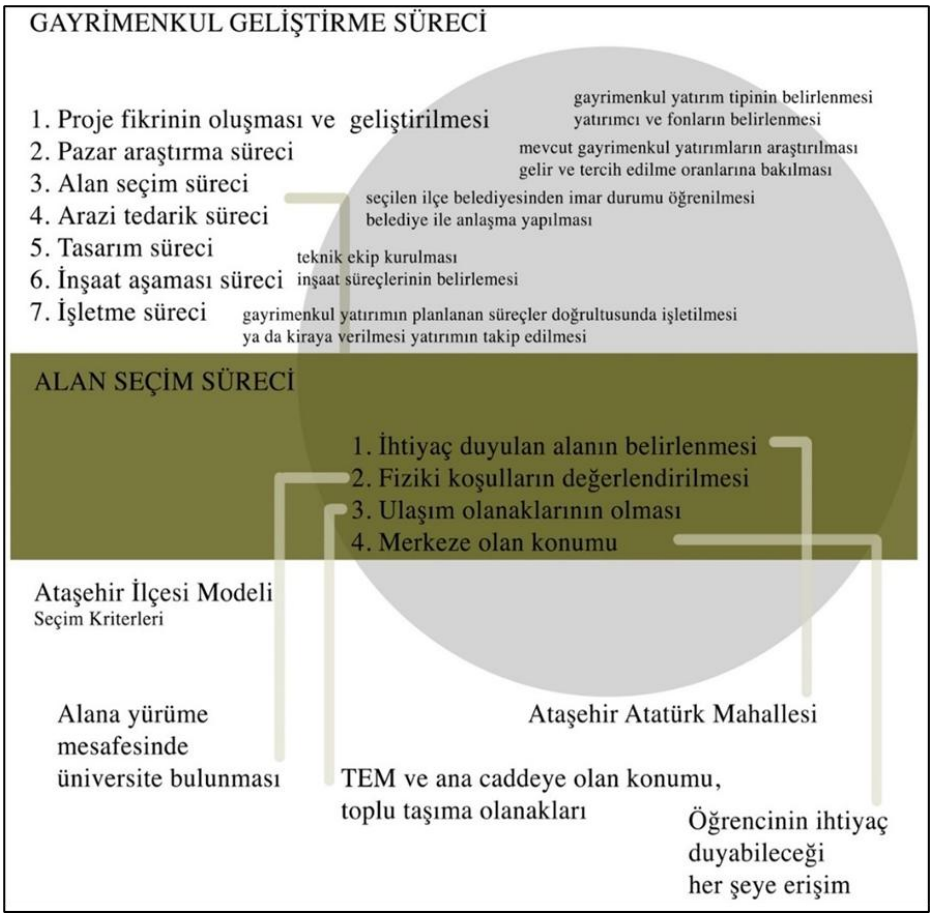
Tablo 3. Barınma Gayrimenkulleri Karlılık Analizi Tablosu (Beyhekim TOKİ Yönetimi, t.y.; Laren Resort, t.y.; SURGY, t.y.; T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı, t.y.)

	Toplam Yıllık Gelir	Toplam Yıllık Gider	Kar	Karlılık Oranı %
5 Yıldızlı Otel	6,300,00Euro	2,255,000Euro	4,050,000Euro	0.64
Konut Sitesi	349,952YTL	225,718YTL	124,234YTL	0.35
Tatil Evi	357,712YTL	293,652YTL	64,060YTL	0.18
Özel Yurt Binası	1,453,200YTL	623,623YTL	829,577YTL	0.57

2.4. Ataşehir Modeli

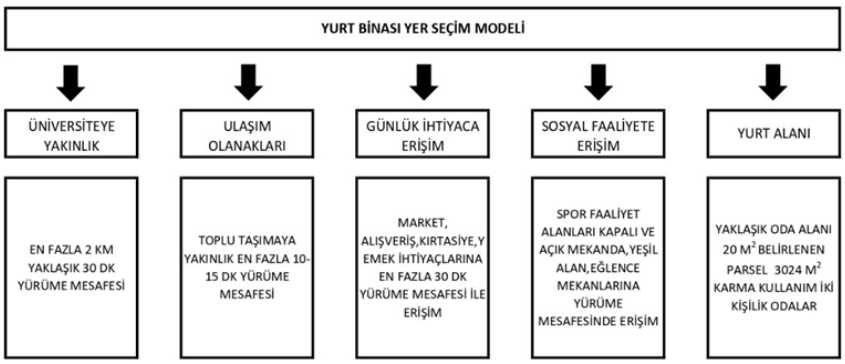
Ataşehir ilçesinde yer alan üniversite ve yurtların kontenjanlarına bakılmış, ardından yurtların doluluk oranları incelenmiştir. %100 doluluk oranlarıyla yurtlar, gayrimenkul yatırımı tipi olarak Ataşehir ilçesinde yurt binası tercihinin pozitif senaryo ile sonuçlanacağını göstermiştir. Bu doğrultuda mevcutta yer alan üniversite ve yurtların konumları incelenmiş, ihtiyaç duyulan alan ve önerilen alanlarla birlikte değerlendirilerek her ikisinin de ortak sonucu olan Atatürk Mahallesinde yer alan parsel olarak belirlenmiştir. Teknik açıdan bir yurdun donanımlı olması için gereken fiziki, alt yapı gibi etkenler doğrultusunda seçilen arsaya yatırımcı için örnek maliyet hesabı da yapılarak bir model çalışması oluşturulmuştur. Şekil 9'da ifade edildiği üzere projenin aşamaları sırasıyla makale çalışmasında ele alınmıştır (Topal, 2019). İlk olarak ihtiyaç duyulan gayrimenkul tipinin belirlendiği ardından yapılan pazar ve alan seçim süreçleri sonuncunda arazi tedarik süreci seçilen belediyeden gayrimenkul tipine uygun arazi bilgilerinin edinilmesi ile devam etmiştir.

Şekil 10' da belirtildiği üzere gayrimenkul olarak yurt yeri seçiminde ilk olarak üniversite ile olan mesafesine bakılmalıdır. Bu mesafe 30 dk'lık yürüme mesafesinde yaklaşık 2 km' yi aşmayacak şekilde alan seçilmelidir. Öğrenci toplu taşıma imkanlarına mümkün ise yurt binası önünden değil ise de en fazla 10-15 dk'lık yürüme mesafesinde erişebilmelidir. Öğrenci, günlük ihtiyaçlarını karşılayabileceği market, alışveriş merkezi, kuaför, kırtasiye, restoran gibi alanlara yine en fazla 30 dk yürüme mesafesinde erişim sağlayabilmelidir. Sosyal faaliyet açısından yurt yapısı öğrencileri kapalı – açık alanda spor yapabileceği, sosyalleşebileceği yeşil alanlara sahip olmalıdır. Etrafında öğrencilerin eğlence mekanı olarak erişebileceği sinema, bowling oyun salonu gibi sosyal alanların olması tercih edilmelidir.



Şekil 9. Gayrimenkul yatırımı olarak yurt yerinin belirlenmesi aşama (Yazarlar tarafından geliştirilmiştir)

Şekil 10' da belirtildiği üzere seçim modelinde yer alan kriterlere uygun Atatürk Mah.'de yer alan parsel seçilmiştir.



Şekil 10. Yurt Binası Yer Seçim Modeli (Yazarlar tarafından geliştirilmiştir)

3. Bulgular ve Tartışma

Yurt yatırımı makalede yer aldığı üzere desteklenmesi gereken bir yatırım tipidir. Yatırımın gelir kapitalizasyonu hesaplanarak net işletme geliri hesaplanabilir (Görgün, 2017). Bu gösterge seçilen gayrimenkul yatırımı tipinin, işletme sürecindeki gelirini ortaya koyacaktır. Yıllık net kira geliri tablo 4 'de hesaplandığı üzere sırasıyla 72.576.000,00 ₺ , 9.580.032,00 ₺ ve 3.810.240,00 ₺ bulunmuştur.

Tablo 4' de aynı arazi özelinde ofis ve konut yapısı olarak gayrimenkul yatırımı yapılması durumunda yapıların kira gelirleri karşılaştırılmıştır. 2022 yılı birim m^2 fiyatlarına göre karşılaştırma yapılmıştır. Yatırımların getirecek olduğu kazançlar, Ataşehir ilçesinde yer alan birim m^2 fiyatların, toplam m^2 ile çarpılmasıyla elde edilmiştir. Bu hesap sonucunda kira getirisi tablosunun da gösterdiği üzere yurt gayrimenkul yatırımı , ofis ve konut yapılarına göre sonrasında kira getirisi daha yüksek yatırımlardır.

Tablo 4. Karşılaştırmalı Gayrimenkul Getirisi Hesaplama Tablosu (Yeditepe Üniversitesi, 2022; İstanbul Ofis Pazarına Genel Bakış, 2022; İstanbul Özel Yurt Fiyatları 2021-2022; Habertürk, 2022)

	2022 YILI M^2 MALİYET VE KİRA GETİRİSİ HESAP TABLOSU				
	Yurt Bütçesi Hesaplanması		Ataşehir İlçesi İçin Değerler		
YURT YATIRIMI	Betonarme m^2 fiyatı	839.53	Yurt Kira Bedeli m^2 fiyatı:	3024 m2 yurt aylık kira bedeli :	Bir yıllık yurt kira geliri bedeli:
	Yurt inşaat alanı	3024 m^2	₺2.000,00		
	3024 m2 yurt inşaat bedeli:	₺2.538.738,72		₺6.048.000,00	₺72.576.000,00

	Ofis Bütçesi Hesaplanması		Ataşehir İlçesi İçin Değerler		
OFİS YATIRIMI	Betonarme m^2 fiyatı	839.53	Ofis Kira Bedeli m^2 fiyatı:	3024 m2 ofis aylık kira bedeli :	Bir yıllık ofis kira geliri bedeli:
	Ofis inşaat alanı	3024 m^2	₺264,00		
	3024 m2 ofis inşaat bedeli:	₺2.538.738,72		₺798.336,00	₺9.580.032,00

	Konut Bütçesi Hesaplanması		Ataşehir İlçesi İçin Değerler		
KONUT YATIRIMI	Betonarme m^2 fiyatı	839.53	Konut Kira Bedeli m^2 fiyatı:	3024 m2 konut aylık kira bedeli :	Bir yıllık konut kira geliri bedeli:
	Konut inşaat alanı	3024 m^2	₺105,00		
	3024 m2 konut inşaat bedeli:	₺2.538.738,72		₺317.520,00	₺3.810.240,00

Yatırımların değerini hesaplamak için, Uniform Compound Amount (UCA) 'Birikimli Sabit Tutar Miktarı' formülü tablo 5'de kullanılmıştır. Belirli faiz oranı ile gelecekte yatırımın elde edeceği değer tablo 5'de $F= A \times (1+i)^n- 1/ i$ formülüyle hesaplanmıştır (Blank & Tarquin, 2018; Sepulveda ve diğerleri,1984).

F: Yatırımın Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri

A: Yıllık Geliri

İ: Faiz Oranı

N:Ekonomik Ömrü temsil etmektedir.

Tablo 5' de yurt, ofis ve konut yapılarının 25 yıl ekonomik ömrü olacağı kabul edilmiştir. Bu gelirlerin 25 yıl boyunca sabit olarak oluşacağı varsayılmış ve 2022 yılında piyasalarda geçerli olan %17,25 faiz ile güncellenerek (1+ %17,25)25 -1/ %17,25 formülü ile günümüze getirilmiştir. Bu tabloya göre yatırım kârı yurt > ofis > konut olarak ortaya çıkmıştır.

Tablo 5. Karşılaştırılmalı Kapitalizasyon Oranları (Blank & Tarquin, 2018; Büyükkaraciğan & Ertaş, 2015; Sepulveda ve diğerleri, 1984)

YURT YATIRIMI	YURT YATIRIMI İÇİN YILLIK SABİT DEĞERİN BUGÜNKÜ DEĞERİ						
	Yurt Yatırımın Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri	=	YILLIK GELİR	X	$(1+ \%17,25)^{25} -1/ \%17,25$		
			₺72.576.000,00	X	30,83	=	₺2.237.518.080,00
	YURT YATIRIMI İÇİN KAPİTALİZASYON DEĞERİ						
	Yurt İnşaat Maliyeti / (Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri – Yurt İnşaat Maliyeti)	=	₺72.576.000,00	/	₺2.234.979.341,28	=	0,032472783
OFİS YATIRIMI	OFİS YATIRIMI İÇİN YILLIK SABİT DEĞERİN BUGÜNKÜ DEĞERİ						
	Ofis Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri	=	YILLIK GELİR	X	(1+ %17,25)25 -1/ %17,25		
			₺9.580.032,00	X	30,83	=	₺295.352.386,56
	OFİS YATIRIMI İÇİN KAPİTALİZASYON DEĞERİ						
	Ofis İnşaat Maliyeti / (Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri – Ofis İnşaat Maliyeti)	=	₺9.580.032,00	/	₺292.813.647,84	=	0,032717164
KONUT YATIRIMI	KONUT YATIRIMI İÇİN YILLIK SABİT DEĞERİN BUGÜNKÜ DEĞERİ						
	Konut Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri	=	YILLIK GELİR	X	$(1+ \%17,25)^{25} -1/ \%17,25$		
			₺3.810.240,00	X	30,83	=	₺117.469.699,20
	KONUT YATIRIMI İÇİN KAPİTALİZASYON DEĞERİ						
	Konut İnşaat Maliyeti / (Yıllık Sabit Değerin Bugünkü Değeri – Konut İnşaat Maliyeti)	=	₺3.810.240,00	/	₺114.930.960,48	=	0,033152425

Pandemi sonrası Ataşehir İlçesi'nde özel yurt yatırımı için oluşturulan model önerisinde, kapitalizasyon oranlarına göre en karlı yatırım yurt yatırımıdır. Bu noktada öğrencilerin konuta göre yurt tercihinde bulunması yatırım kararını desteklemektedir. Yurtta kalan öğrenciler çamaşır yıkama, temizlik ve yemek hizmetleri almaktadırlar. Bu hizmetler konuta göre, yurt yapısını öğrenci için tercih sebebi yapmaktadır. Ayrıca ortaklaşa ev kiralayan öğrenciler sorasında ailelerin eve gelmesi, dağınıklık, ev işi paylaşımları gibi konularda anlaşmazlık yaşayabilmektedirler. Yurtta faturaların yurt ücretine dahil olması, hızlı internet erişimi gibi konular da öğrencinin yurtta kalmayı istemesini destekleyen unsurlardır. Aileler de yurt yapısını konuta göre daha güvenli buldukları için tercih etmektedirler. Yurt yapısı, ofis yatırımına göre de karlı görülmektedir. Bölgede yeteri kadar ofis alanı bulunmaktadır. Bu yoğunluk, yurt yapısı ile karşılaştırıldığında yurt yapısı alan için ihtiyaçtır. Bu etkenler göz önüne alındığında, Ataşehir ilçesine önerilecek yurt gayrimenkul yatırımı desteklenmelidir.

4. Sonuç ve Öneriler

Pandemi sonrası Ataşehir İlçesi'nde özel yurt yatırımı yer belirleme modeli önerisi için , makale çalışması ilk olarak gayrimenkul yatırımı tipi seçim nedenlerini, pandemi sonuçlarıyla ele almıştır. Ardından alan seçimi yaparak mevcutta yer alan ve gayrimenkul yatırımını etkileyen faktörleri incelemiştir. Bu analizler sonucunda gayrimenkul yatırımına ihtiyaç duyulan ve hayata geçtiğinde bir yatırım tipi olarak kazanç sağlayacağı düşünülen yurt binası için alan seçimi yapılmıştır. Modelde alan seçiminde dikkat edilmesi gereken başlıklar belirlenmiştir. Bu seçim doğrultusunda bütçe hesabı yapılmıştır. Bölgede ihtiyaç duyulan yurt tipi ve kontenjan sayısı belirlenerek örnek gayrimenkul yatırımı alan seçimi modeli

oluşturulmuştur. Alan seçimi yatırım sürecinin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır, fakat yatırım süreci birçok aşamadan oluşmaktadır. Yetkin kişilerden alınacak hizmetler ve sürecinin kontrolü sayesinde yatırımcıların pozitif senaryo ile süreci takip etmesi mümkündür. Günümüz koşullarında risk etkenlerini minimum seviyeye indirerek yatırım yapılması gerekmektedir. Modelde yer alan, yurt yapısının sahip olması gereken özellikleri barındırması risk etmenlerini sıfıra indirmektedir.

Gayrimenkul yatırımı tipleri; ticari gayrimenkul yatırımı, endüstriyel gayrimenkul yatırımı, tarımsal gayrimenkul yatırımı, çok amaçlı gayrimenkul yatırımı ve barınma konut gayirmenkul yatırımı olarak beş ana başlık altında toplanabilir (Ocak, 2006). Ataşehir ilçesinde konut yatırımları, ticari yatırım olarak ofis yapıları, iş merkezleri, otel, spor salonları, hastane ve üniversiteler bulunmaktadır. Karma kullanımlı gayrimenkul yatırımı tipi olarak, Brandium, Palladium, Metropol gibi çok fonksiyonlu yapılar; ofis, avm ve konut işlevinde yer almaktadır.

Pandemi etkisinde özel yurtlar, öğrencilerin uzaktan eğitime devam etmesiyle kapanmak zorunda kalmıştır. Örgün eğitime geri dönülmesiyle yurt talebi, artan kiralar ve öğrencilerin tek yada iki kişiyle kalmak istemesiyle artış göstermiştir. Bu noktada ilçede tam kapasite ile çalışan özel yurtlara bir yenisinin eklenmesi ihtiyaç talebine yönelik bir yatırım olacaktır. Yatırımcının bu ihtiyaç doğrultusunda gayrimenkul yatırımı olarak yurt tercihi, yatırım tipine ihtiyaç duyan Ataşehir ilçesi özelinde değerlendirilmiştir.

Yapılan yıllık kira getirisi göstergesi ve Ataşehir ilçesi özelinde belirlenen yurt kapasitesinde artış gayrimenkul yatırımı tipi olarak yurt yapısını destekler nitelikte bulunmuştur. Devlet planlaması, yeni bir kamu politikası olarak yeni yurt yapısı yatırımı desteklenmeli, öğrenci yoğunluğu doğrultusunda imara yeni alanlar açılmalıdır. Bu alanlar etrafında bulunan öğrenci kullanımına uygun sosyal tesis alanlarıyla desteklenmelidir. İl planlamasında öğrenci yoğunluğunun bulunduğu ilçelere konaklama ve sosyal alanlar ile desteklenen yeni strateji planları eklenmelidir.Yurt yatırımı, kütüphane gibi sosyal alanlarla desteklenmeli, kentlerde yer alan arsalar bu doğrultuda imar planına dahil olmalıdır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makale ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uygundur. Çalışma için Etik Kurul onayı gerekmemektedir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Açıklama Bilgileri

Makaleye tüm yazarlar eşit katkıda bulunmuştur. Çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

1982 Meclisi. (t.y.). Türkiye Cumhuriyeti Anayasası. Erişim Adresi (15.11.2024): https://www.anayasa.gov.tr/tr/mevzuat/anayasa/

Akıncı, H. B. (2020). Özel Öğrenci Yurtları ile Yapılan Sözleşmelerin Hukukî Niteliği ve Yurt Sözleşmelerine Covıd-19'un Etkisi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*. Erişim Adresi (05.07.2022): https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/1173414

Amca, F. (2016). *Gayrimenkul Değerlemesi Ve Denizli Merkez'de Bir Uygulama (Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi.*

Aslankan, A. (2018). The Production of Urban and Residential Language by Mixed-Use Mega Projects in İstanbul. *MEGARON*. Doi: https://doi.org/10.5505/megaron.2018.66199

Ataman Erkek Öğrenci Yurdu. (2021). Ataman Erkek Öğrenci Yurdu. Erişim Adresi (05.07.2022): http://www.atamanerkekogrenciyurdu.com

Ataşehir. (t.y.). Ataşehir. Erişim Adresi (13.02.2021): https://tr.wikipedia.org/wiki?curid=1011938

Ataşehir Belediyesi. (2021a). 249 pafta,1885 ada, 3 parsel ile 244 pafta. Erişim Adresi (25.12.2021): https://webgis.atasehir.bel.tr/imardurumu/imar.aspx?parselid=13805

Ataşehir Belediyesi. (2021b). Ataşehir Belediyesi. Erişim Adresi (25.12.2021): https://www.atasehir.bel.tr

Ataşehirdeki Yurtlar. (2021). Erişim Adresi (25.12.2021): https://www.yurtlarfiyatlar.com/istanbul-atasehir-ozel-yurtlar/

Beyhekim TOKİ Yönetimi. (t.y.). 01.01.2022 - 02.02.2022 Tarihleri Arası Gelir-Gider Durumu Gelirler. Erişim Adresi (03.07.2022):https://www.beyhekimtoki.com/muhasebe/ocak2022g.pdf

Bilge, E. (2018*). Informatıon Management İn Real Estate Development Project Lifecycle: BIM & IPD framework. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.*

Blank, L. & Tarquin, A. (2018). *Engineering Economy (Eighth).* New York: McGraw-Hill Education Yayıncılık.

Bluent. (t.y.). What Are the 4 Types of Real Estate? A Simple Guide to Residential, Commercial and Industrial. Erişim Adresi (12.11.2024): https://www.bluentcad.com/blog/types-of-real-estate

BOÜN. (2021). Boğaziçi üniveristesi Yurtlar ve Konutlar Şube Müdürlüğü. Erişim Adresi (12.11.2024): https://yurtlar.bogazici.edu.tr

Büyükkaraciğan, N. & Ertaş, H. (2015). Konut Sektöründe Bölgesel Kapitalizasyon Oranının Belirlenmesi Ve Konya Meram Örneği. Içinde *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi* • (C. 10, Sayı 10).

Dale, P. & Mclaughlin, J. (1988). *Land Information Management*. Oxford: Clarendon Yayımcılık.

Değirmenciler, E. (2008). *Kentsel Gelişim Sürecinde Türkiye'de Gayrimenkul Değerleme Sorunları ve Çözüm Önerileri (Yüksek Lisans Tezi). Kocaeli Üniversitesi.*

Demirel, B., Yelek, A., Alağaş, H.M., Eren, T. (2018). Taşınmaz Değerleme Kriterlerinin Belirlenmesi ve Kriterlerin Önem Derecelerinin Çok Ölçütlü Karar Verme Yöntemi İle Hesaplanması. Kırıkkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi (KÜSBD) Cilt 8, Sayı 2.

Ezgeç, E. (2018). *Gayrimenkul Geliştirme Projesi Olarak Eğitim Yapıları Darüşşafaka Cemiyeti Eğitim Kurumları Vaka Analizi. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.*

Fizibiliteinfo. (2017). Özel Öğrenci Yurdu Yatırım Fizibilitesi. Erişim Adresi (08.08.2022): https://www.fizibilite.info/ogrenci-yurdu-yatirimi/

Gençlik Ve Spor Bakanlığı Yüksek Öğretim Kredi Ve Yurtlar Kurumu. (2021). 2018__2022_Stratejik_Plan. Erişim Adresi (08.11.2023): http://www.sp.gov.tr/upload/xSPStratejikPlan/files/qw520+2018-2022StratejikPlan.pdf

Güngör, E., (1999). *Taşınmaz mal değerlemesi ve Türkiye'de sermaye piyasalarında taşınmaz mal ekspertiz şirketlerine yönelik düzenlemeler yapılmasına ilişkin öneriler. TC Başbakanlık Sermaye Piyasası Kurulu Kurumsal Yatırımcılar Dairesi,* Ankara.

Görgün, G. (2017). *Gayrimenkul Değerlendirmede Şefiyelendirme ve Bir Örnek Uygulama*. Erişim Adresi (08.11.2023): https://dspace.ankara.edu.tr/server/api/core/bitstreams/ad717a64-f7e3-4df1-82f6-16b3ad43a6c8/content

Habertürk. (2022). *İstanbul'da konut fiyatları yüzde 241, kiralar yüzde 145 arttı.* Erişim Adresi (08.08.2022): https://www.haberturk.com/istanbulda-konut-fiyatlari-yuzde-241-kiralar-yuzde-145-artti-3526855-ekonomi

Hizmet, S., İşlevi, İ. & Kara, E. (2017). The Function of the Social Service Workforce during the COVID-19 Pandemic in Disadvantaged Groups. *Türkiye Sosyal Hizmet Araştırmaları Dergisi*, 4(1), 28-34.

Isaac, D. (1996). *Property Development Appraisal and Finance*. Londra: Macmillan Yayıncılık

İstanbul İli Yatırım Teşvik Belgesi. (2019). Erişim Adresi (08.09.2024): https://www.cekadanismanlik.com/Sayfa/78/istanbul-ili-yatirim-tesvik-belgesi

İstanbul Ofis Pazarına Genel Bakış. (2022). Erişim Adresi (08.08.2022): www.propin.com.tr

İstanbul Özel Yurt Fiyatları 2021-2022. (2022). Erişim Adresi (08.08.2022): https://www.yenisafak.com/ozel/istanbul-ozel-yurt-fiyatlari-2021-2022-3690265

İstanbul Şehir Haritası. (t.y.). Erişim Adresi (27.01.2022): https://sehirharitasi.ibb.gov.tr

Karakul, A., & Akpınar, H. (2022). Personnel Selectıon For Companıes In The Covıd-19 Pandemıa Condıtıons By Usıng AHP Based Topsıs. Journal of Business Innovation and Governance; 5(1): 73 – 89

Kavak, M. (2018). *Kredi ve Yurtlar Kurumu'na Bağlı Yurtlarda Kalan Üniversiteli Gençlerin İhtiyaçları ve Uyum Sorunları: Bir Nitel Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi) Hacettepe Üniversitesi.*

Kavuncu, E. (2014). Türkiye'de Üniversitelerde Öğrenci-Yurt Hizmetleri ve Barınma Sorunu. Eğitime Bakış Eğitim-Öğretim ve Bilim Araştırma Dergisi, 30, 48-52. Erişim Adresi (08.11.2023): www.egitimbirsen.org.tr

Laren Resort. (t.y.). Laren Resort 2023 Gelir-Gider tablosu. Erişim Adresi (03.07.2022): https://larenluxuryresort.com/wp-content/uploads/2021/09/LarenLuxuryResort-Statistics-Turkish.pdf

Novalıć, A. (2012). *İstanbul'daki Yurt Odalarının, Yurt Odası Planlama İlkeleri Bağlamında Değerlendirilmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.*

MEB. (2022). T.C. Millî Eğitim Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı Mınıstry Of Natıonal Educatıon Strategy Development Presıdency Resmi İstatistik Programı Yayınıdır. A Publication of Official Statistics Programme. Erişim Adresi (03.07.2022): http://www.meb.gov.tr

Ocak, E. (2006). *Gayrimenkul Yatırım Aracı Olarak Kentsel Dönüşüm: Beyoğlu Bölgesinde Kamondo Han Örneği.* (Yüksek Lisans Tezi). *İstanbul Teknik Üniversitesi*.

Özçelik, D. (2010). *En Etkin ve En Verimli Kullanım Analizinin Ataşehirde Uygulaması. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi.*

Ratcliffe, J., Stubbs, M. & Keeping, M. (1996). *Urban Planning and Real Estate Development*. Londra ve NewYork: Routledge Yayıncılık.

Sağında, L. (2001). *Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Değer; Mimarın Katkısı (Yüksek Lisans Tezi). Orta Doğu Teknik Üniversitesi.*

Sepulveda, J. A. ., Souder, W. E. . & Gottfried, B. S. . (1984). *Schaum's outline of theory and problems of engineering economics.* New York: McGraw-Hill Yayıncılık.

Songüler, M. (2019). *Gayrimenkul Geliştirme Projelerinde Kentsel İmge ve Kullanıcı Kimliği İlişkileri Üzerine Nitel Bir Araştırma. (Yüksek Lisans Tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi.*

SURGY. (t.y.). Sur Tatil Evleri Gayrimenkul Yatırım Ortaklığı A.Ş. (SURGY) Gelir Tablosu. Erişim Adresi (03.07.2025): https://fintables.com/sirketler/SURGY/finansal-tablolar/gelir-tablosu

Şahin, B. (2001). *Alışveriş Merkezi Yatırımlarının Türkiye Koşullarında İrdelenmesi ve Antalya Örneği (Doktora Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi.*

Şahin, D. (2010). *Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri, Değerlemede Eğitim Süreci ve Türkiye Uygulamaları (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.*

Tarin, E. (2013). *Yerel Yönetimlerde Emlak Vergisi Matrahının Tespiti, Karşılaşılan Sorunlar ve Çözüm Önerileri. (Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Aydın Üniversitesi.*

T.C. Kuzey Anadolu Kalkınma Ajansı. (t.y.). *Özel Öğrenci Yurdu (Erkek) Ön Fizibilite Raporu*. Geliş tarihi 03 Temmuz 2025, gönderen https://www.kuzka.gov.tr/paylasim/yayinlar/rapor_analiz/2016-RP-10-106_ozel_ogrenci_yurdu_(on_fizibilite)_raporu.pdf

Topal, F. (2019). *Gayrimenkul Geliştirme Projelerinin Süreçleri ve Bu Süreçlere İlişkin Uygulamalar. (Yüksek Lisans Tezi). Marmara Üniversitesi.*

TURMOB. (2022). 2022 Yılı İçin Binaların Metrekare Normal İnşaat Maliyet Bedellerini Gösteren Cetvel. Erişim Adresi (08.08.2022): https://www.turmob.org.tr/mevzuat/Pdf/19574

Türkiye Barolar Birliği. (t.y.). İnsan Hakları Bildirisi. Erişim Adresi (03.07.2025): https://www.barobirlik.org.tr/Yayinlarimiz

Türkiye'de COVID-19 pandemisi. (t.y.). Erişim Adresi (17.09.2024): https://tr.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCrkiye%27de_COVID19_pandemisi#:~:text=Bu%20maddenin%20daha%20do%C4%9Fru%20ve,11%20Mart%202020%20g%C3%BCn%C3%BC%20a%C3%A7%C4%B1kland%C4%B1.

Türk, M. (2012). *Ticari Gayrimenkul Geliştirme Sürecinde Yer Seçimi Analizi: Türkiye'de Alışveriş Merkezlerinin Kuruluş Yerlerinin İncelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Ankara Üniversitesi.*

Üreten, A. (2007). *Gayrimenkul Değerleme Yöntemleri ve Gayrimenkul Yatırım Ortaklıklarında Değer Tespiti. (Yüksek Lisans Tezi). Gazi Üniversitesi.*

Vali Muammer Güler KYK Kız Yurdu. (2021). Erişim Adresi (08.08.2022):https://www.kykyurtlar.com/vali-muammer-guler-ogrenci-yurdu-54658-kyk-yurdu/

Yanni, C. (2019). *Living on Campus*. Londra: University of Minnesota Yayıncılık.

Yeditepe Üniversitesi. (2022). Yeditepe Üniversitesi'nin 2022-2023 Eğitim-Öğretim Yılı İçin Öğrenci Yurtlarına İlişkin Bilgiler. Erişim Adresi (08.08.2022): https://yeditepe.edu.tr/sites/default/files/2023-04/9_2022_yeditepe_yurt_bilgileri.pdf

Yenisahra Erkek Yurdu. (2021). Erişim Adresi (08.08.2022): https://yenisahra.org/#hakkimizda

Yüksek Öğretim Kurulu. (2022). Yükseköğretimde yeni istatistikler. Erişim Adresi (08.08.2022): https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Haberler/2023/yuksekogretimde-yeni-istatistikler.aspx

A Proposed Model for Site Selection of Private Dormitory Investment in the Ataşehir District in the Post-Pandemic Period

Summary

The economic difficulties experienced with the pandemic caused a loss to the private dormitory enterprises due to the transfer of education to the online platform, resulting in the closure of these enterprises. With the return to normal life following vaccination and the resumption of formal education, the demand for student dormitories has re-established itself. The dormitory capacities, already insufficient before the pandemic, have become wholly inadequate due to these closures. Many students could not find a dormitory and could not meet one of their basic needs for shelter, as they could not find a house suitable for their budget with the increasing rents. At this point, as a real estate investment, dormitory operation becomes attractive for both the investor, the operator, and the service recipient. Real estate investment has been a preferred type of investment from past to present.Private dormitory projects developed as real estate investments represent a secure investment model that both meets demand within a specific timeframe and generates profit for investors.However, for a positive investment scenario to be realized, it is essential that the development processes are clearly defined and properly implemented.Among these processes, the selection of the investment location constitutes a critical step in real estate development.Firstly article examining estate investment types, after focused on examining the dormitory types. The article focuses on the dormitory building as a real estate investment. The focus of the study, which deals with this issue in order to propose a solution to the negative consequences of the pandemic process, is to create an exemplary model for the selection of areas, which is very important for real estate investment. Site selection in terms of architecture is one of the important decisions of the project. According to Topal (2019), the stages of real estate investment follow each other as: the generation and development of the project idea, the market research process, the site selection process, the land acquisition process, the design process, the construction phase, and the operation phase.This article focuses on the third stage, the site selection process. In this point, has developed a model that encompasses the stages of the process by addressing the dormitory building that is currently needed. In order to express the model through an example, Ataşehir District was chosen for the field study with its universities, alternative housing types, and conditions that take place in the global platform. In line with this preference, the article, which determined the Ataşehir District for the field study, deals with the stages and analyses required for the model proposal it targeted, respectively. In this context, the Ataşehir Municipality was consulted regarding the available plots designated as social facility areas within the district. The municipality presented three alternatives for dormitory construction: two located in Ferhatpaşa Neighborhood and one in Atatürk Neighborhood.Following an environmental analysis, the plot located in Atatürk Neighborhood—identified as an area of need—was selected as the real estate site.This choice was made based on the requirements defined in the analysis section, as well as by evaluating factors such as accessibility, proximity to the TEM highway, and central location in comparison to the other plots. Then the dormitory capacity of the district was calculated. The dormitories in the district are operating at full capacity, and the quotas are insufficient for the student demand in the area. The need was determined by evaluating the current university and dormitory locations, the investment budget was also calculated, and the project development process of the dormitory building, which will be proposed as a real estate investment, was developed as a model for investment planning. In the Ataşehir District, investments such as mass housing, offices, hotels, hospitals, and shopping malls have been included as real estate investments. However, the number of private dormitories in the area is insufficient. This data was obtained as a result of interviews with private dormitories in Ataşehir. All private dormitories are operating at full capacity. In line with this need, a dormitory facility is proposed as a real estate investment. In the model proposal created for private dormitory investment in the Ataşehir District after the pandemic, the most profitable investment was determined as dormitory investment according to the calculation made with capitalization rates. For the private dormitory investment location determination model proposal in Ataşehir District after the pandemic, the article first addressed the reasons for choosing the real estate investment type with the pandemic results. Then, by selecting the area, it examined the factors that are currently available

and affect real estate investment. As a result of these analyses, an area selection was made for the dormitory building that is needed for real estate investment and is thought to provide profit as an investment type when it is put into practice. The headings to be considered in area selection in the model were determined. A budget calculation was made in line with this selection. A sample real estate investment area selection model was created by determining the type of dormitory needed in the region and the number of quotas. While site selection is a key part of the investment process, it is only one of many critical stages. Rental incomes of the structures.Thanks to the services to be received from competent people and the control of the process, it is possible for investors to follow the process with a positive scenario. In today's conditions, it is necessary to make investments by minimizing the risk factors. The fact that the dormitory structure in the model has the features it should have minimizes the associated risks significantly. Real estate investment types can be grouped under five main headings as commercial real estate investment, industrial real estate investment, agricultural real estate investment, multi-purpose real estate investment, and housing real estate investment (January, 2006). Housing investments in the Ataşehir district include office buildings, business centers, hotels, gyms, hospitals, and universities as commercial investments. As a mixed-use real estate investment type, multifunctional buildings such as Brandium, Palladium, and Metropol are used as office, shopping mall, and housing functions. Private dormitories had to be closed due to the pandemic as students continued their distance education. With the return to formal education, the demand for dormitories increased due to increasing rents and students wanting to stay with one or two people. At this point, adding a new one to the private dormitories operating at full capacity in the district will be an investment directed to the demand. In line with this need, the investor's dormitory preference as a real estate investment was evaluated specifically for the Ataşehir district, which needs this type of investment. In the case of real estate investment, as office and residential structures on the selected land, the rental income of the structures was compared. A comparison was made according to the unit m^2 prices of 2022. The incomes that the investments will bring were obtained by multiplying the unit m^2 prices in the Ataşehir district by the total m^2. According to the rental income table,this calculation shows that, as a result of this calculation, dormitory real estate investments are investments with higher rental income compared to office and residential structures. The annual rental income indicator and the increase in dormitory capacity determined specifically for the Ataşehir district were found to support dormitory structures as a real estate investment type. Not only found the article is found requirement to dormitory, but also the net operating income was calculated by capitalizing the income of different investment types. Accordingly, the investment profitability was found to be dormitory > office > residential. The article also suggests, recommended that public planning authorities support dormitory structure investments as a new public policy; new areas should be opened for development in line with student density. These areas should be supported with social facility areas suitable for student use around them. New strategy plans supported with accommodation and social areas should be added to the districts with student density in provincial planning. Dormitory investments should be supported with social areas such as libraries, and lands in cities should be included in the zoning plan accordingly. The proposed model aims to enable investors to monitor the process and determine the most accurate investment return through a comparative capitalization value table. The capitalization rate (cap rate) is the ratio of the annual net income of the investment to the investment value and is used to measure the profitability of the investment. Subsequently, with a cost and rental income table, the model serves as an example to calculate the profitability of the investment over the years of operation. These calculations make it easier for investors to make financial planning and risk management. In addition, the model facilitates the monitoring of the process and enables objective evaluation of investment performance. It contributes to the standardization of processes to increase the chance of success of investment projects. This study, which is specific to the Ataşehir region, will support investors and academic studies.

Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1): 60-80
Research Article
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: architecturalsciences@gmail.com
e-ISSN: 3062-1399

Tünel Kalıp Teknolojisinin Günümüz İnşaat Sektöründeki Durumu: Bir Değerlendirme

Berrin ŞAHİN DİRİ[1]*
ORCID 1: 0009-0009-6436-2549
[1] Mimar Sinan Fine Arts University, Faculty of Architecture, Department of Architecture, 34427, Istanbul, Türkiye.
** e-mail: berrin.sahin.diri@outlook.com*

Öz

Konut yapımında kullanılan materyaller gelişen teknolojiler ile birlikte doğanın verdiği imkanlar ile hazırlananlardan; günümüzde kullanılan çelik, hafif beton, glulam ahşap, lamine cam vb. yapı malzemelerine evrilmiştir. Hızla artan dünya nüfusu ve endüstriyel alanda meydana gelen teknolojik gelişmeler, beraberinde yaşanan savaşlar, doğal afetler ile birlikte yapı stoklarının tükenmesine sebep olmuş ve toplu konut üretimine olan ihtiyacı arttırmıştır. İnşaat sektöründe bu ihtiyacın karşılanması için gelişmiş toplu konut üretim yöntemlerine yönelme olmuştur. Tünel kalıp teknolojisi 1990'larda özellikle deprem bölgelerinde yapılacak toplu konut projeleri için yurt dışından ithal edilmiş bir yapım teknolojisidir. Kendine göre bazı kısıtlamaları olsa da toplu konut ve yurt yapımında sıklıkla kullanılmıştır. Bu çalışmanın amacı endüstriyel kalıp teknolojilerini tanıtmak ve tünel kalıp teknolojilerinin uygulanma yöntemini, tasarıma getirdiği kısıtlamaları Ataşehir Uydukent projesi üzerinden göstererek güncel durum değerlendirmesi yapmaktır. Özellikle deprem bölgelerinde ve çoklu konut üretiminin yapıldığı alanlarda kullanılan bu teknoloji TOKİ aracılığıyla son yıllarda İstanbul'dan Türkiye'nin diğer deprem riski olan bölgelerine kaydırılmıştır.

Anahtar kelimeler: *Yerinde betonarme yapım, Tünel kalıp teknolojisi, Endüstriyel kalıplar.*

State of Tunnel Formwork Technology in Today's Construction Industry: An Assessment

Abstract

Housing materials have evolved from natural, technology-driven solutions to the building materials we use now, including steel, lightweight concrete, glulam wood, and laminated glass. Demands from a growing world population, coupled with wars and natural disasters, have led to a need for increased mass housing production. In response, the construction industry has adopted advanced mass housing production methods. Tunnel formwork technology, imported from abroad in the 1990s, is particularly suited to mass housing projects in earthquake-prone areas. Despite certain limitations, it has been widely used in the construction of mass housing and dormitories. This study aims to introduce industrial formwork technologies and evaluate the current situation by demonstrating the application methods of tunnel formwork technologies and the design constraints they impose, using the Ataşehir Uydukent project as an example. In recent years, this technology has been transferred from Istanbul to other earthquake-prone regions of Turkey through TOKİ, and is used in areas where mass housing production is carried out.

Keywords: *In-situ reinforced concrete construction, Tunnel formwork technology, Industrial formwork.*

Citation: Şahin Diri, B. (2025). State of tunnel formwork technology in today's construction industry: An assessment. *Journal of International Architectural Sciences***.** 2 (1): 60-80.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16388159

Received: *June 01, 2025 –* ***Accepted:*** *July 01, 2025*

1. Giriş

Dünyanın en aktif deprem kuşaklarından biri olan Alp Himalaya deprem kuşağında yer alan Türkiye'de yaşanan büyük depremler sonrasında özellikle önce İstanbul'da daha sonra riskli diğer illerde tünel kalıp sistem ile toplu konutlar inşa edilmiştir. Bu teknoloji ile inşa edilen yapıların taşıyıcı sistemi tek parçalı (monolitik) sistem gibi hareket etmekte ve özellikle çok katlı yapılarda deprem etkisi altında, yapılar daha rijit davranış sergilemektedir. Deprem etkisiyle meydana gelen kuvvetlerin tamamının betonarme perdeler ile taşınması yatay rijitliği arttırdığından, geleneksel kalıp sistemi ile inşa edilen çerçeve sistemlere göre tünel kalıp sistemi ile inşa edilen yapılar daha güvenli olmaktadır (Türkel ve Ergen, 2016).

Tünel kalıp teknolojisi özellikle deprem riski taşıyan büyük şehirlerde uydu kentlerin ve toplu konutların yapımında kullanılan bir teknolojidir. Kentsel dönüşüm projeleri kapsamında TOKİ'nin sıkça kullandığı bir yapım yöntemi olmasına rağmen tekil konut yapımında kalıp maliyetinden dolayı bu sistem kullanmamaktadır. Bunun; projelerin benzer dış görünüşleri, kullanıcıya sunulamayan mekan değiştirme esnekliği, maliyetlerin yüksekliği, mekan açıklıklarında kısıtlama gibi sebepleri olduğu düşünülmektedir. Günümüzde TOKİ ve diğer firmalar tünel kalıp teknolojisini deprem konutu yapımında kullanmaktadır. Bu çalışmada tünel kalıp teknolojisi İstanbul, Ataşehir'de 5 farklı firma tarafından yapılan 1. ve 2. Etap toplu konut projeleri arasından seçilen, farklı özelliklere sahip 5 proje üzerinden değerlendirilecek ve kalıp sisteminin avantajları ve kısıtlamaları ortaya konulacaktır. Bu konuda daha önce yapılan çalışmalar aşağıda yer almaktadır.

Çiçek (1985) toplu konut üretiminde tünel kalıp sistemlerinin kullanılmasının avantajlarını ve dezavantajlarını araştırdığı çalışmasında seçtiği toplu konut modelinin üzerinde tünel kalıp sistemlerin uygulanabilirliğini araştırmıştır. Şahin (1999) yaptığı çalışmada tünel kalıp teknolojisinin konut planlamasına uygunluğunu incelemiştir. Balkaya ve Kalkan (2002) yaptıkları çalışmada özellikle ülkemiz gibi deprem bölgelerinde geleneksel kalıp sistemi yerine tercih edilen tünel kalıp sistemi kullanılarak inşa edilen yapıların deprem yükleri etkisi altındaki davranışlarını incelemişlerdir. Korur (2004) tünel kalıp sistemleri ile toplu konutların inşa aşamasında karşılaşılan teknik sorunlar ve toplu konut imalatlarında bu sistemleri kullanan firmaların bu sorunlara geliştirdiği çözümleri çalışmasında incelemiştir. Oğuzalp ve Korur (2005) toplu konut üretiminde tünel kalıp teknolojisinin kullanımıyla karşılaşılan sorunları ele aldıkları çalışmalarında; yüklenici firmaların maliyeti ön planda tuttukları için doğru ısı ve ses yalıtım detayları uygulamadıkları, projelendirilmeyen detayların sonradan değiştirilmesi, kalifiye işçi çalıştırılmaması nedeniyle uygulamada hatalar olduğu, arge çalışmalarının ve denetimlerin yetersiz olması nedeniyle erken yapı hasarları oluştuğu ve bunun da kullanıcılarda konfor ve estetik sorunlarına yol açtığı sonuçlarına varmışlardır. Bulgu (2007) yaptığı çalışmada tünel kalıp sistemi ile inşa edilmiş, taşıyıcı sistemi yalnızca perdelerden oluşan yapıları Deprem Bölgelerinde Yapılacak Binalar Hakkında Yönetmelik (DBYBHY 2007)'te verilen deprem bölgeleri ve zemin parametrelerine göre karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Türkel (2016) tünel kalıp sistemi ile inşa edilen çok katlı betonarme yapılarda bina özellikleri ile maliyet arasındaki ilişkiyi incelemiştir. Uğur ve diğerleri (2017) çalışmalarında Toplu Konut İdaresi tarafından daha önce uygulaması yapılmış olan çok katlı bir bina projesinin taşıyıcı sistemini yeniden oluşturarak İde-cad programıyla yapının statik ve dinamik analizlerini yapmış, taşıyıcı sistem daha önce perdelerden oluşurken, "perde + çerçeve" sisteme dönüştürülmüştür. Sonuçta tünel kalıp sisteminin, geleneksel kalıp sistemlere göre ilk yatırım maliyetinin daha fazla olduğunu ancak kalıp ömrünün diğer kalıp sistemlerine göre daha uzun olması nedeniyle toplu konut imalatlarında daha avantajlı olduğu, uygulama sayısının nispeten az olması durumunda ise geleneksel ahşap kalıp sisteminin daha avantajlı olduğu sonucunu çıkarmışlardır. İlerisoy ve Tuna (2018) yaptıkları çalışmada tünel kalıp sistemi ile inşa edilen dikdörtgen planlı betonarme yapılarda plan boyutları ve kat adedinin maliyete etkilerini araştırmışlardır. Akbaş ve Çalışkan (2023), "Tünel Kalıp Sistemi" başlıklı bildirilerinde özellikle toplu konut üretiminde sıklıkla kullanılan bu yapım teknolojisi ile ilgili literatür taraması yapmış ve sistem hakkında bilgi vermişlerdir.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada literatürden elde edilen veriler ışığında hazır kalıp teknikleri üzerinde durulmuş, buradan tünel kalıp sistemlerine geçilmiş, daha sonra bu bağlamda İstanbul Ataşehir'de tünel kalıp teknolojisi

kullanılarak yapılan 1. ve 2. Etap projeleri incelenmiştir. Tünel kalıp sisteminin tasarıma ve yapıma getirdiği avantaj ve kısıtlamalar, proje verilerinden ve şantiyede ilgili profesyonellerle yapılmış olan sözlü görüşmelerden yararlanılarak irdelenmiştir.

Bu kapsamda 1. ve 2. Etap toplu konut projeleri arasından seçilen, farklı özelliklere sahip 5 proje üzerinden değerlendirmeler yapılmıştır. Değerlendirmeler yapılırken bina tasarım – yapım ilişkileri üzerinde durulmuştur. Bunların arasında plan tiplerinin yapım sistemine etkileri, cephe biçimlerinin ve cepheye kazandırılmak istenen hareketliliklerin perde duvar yerleşimlerini nasıl etkilediği, balkon tiplerine ve mekan genişliklerine göre kalıp tiplerinin nasıl seçildiği, blokların döşeme betonlarının hangi sıraya ve zamanlamaya göre döküldüklerinin irdelenmesi sayılabilir. Son bölümde ise bu teknolojinin başka şehirlerde kullanıldığı diğer proje tiplerinden örnekleri verilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Türkiye'de deprem bölgeleri için toplu konut sektöründe en fazla kullanılan kalıp teknolojisi tünel kalıp sistemidir. İstanbul ve çevresinde kurulan Ataköy, Mimaroba, Sinanoba, Bahçeşehir, Ataşehir gibi kendi başlarına küçük birer şehir sayılabilecek yerleşim alanlarında, toplu konutların hatta 1-2 katlı villaların yapımı için tünel kalıp ile yerinde yapım yöntemi kullanılmıştır. Şiddetli sarsıntılar ile yıkımlara uğrayan Gölcük, Yalova, Adapazarı, Erzincan, Dinar, Hatay, Adıyaman, Maraş gibi deprem riski yüksek olan şehirlerde tünel kalıp teknolojisi kullanılarak toplu konutlar yapılmaktadır. Bu teknoloji ile yapılan konutlarda bütün binanın perde duvarlardan oluştuğu düşünülürse, herhangi bir deprem anında cephe panolarının hareketi dışında binanın yatay kuvvetlere karşı yeterince stabil olabileceği kabul edilmektedir (Fındıkoğlu, 1996). Ancak günümüzde deprem bölgeleri dışındaki şehirlerde konut üretiminde bu teknolojinin kullanımı neredeyse kalmamıştır. Tünel kalıp teknolojisi yerine kullanıcı esnekliğine, farklı kat planları ve yüksekliği yapımına izin veren, kalıpların şantiyede proje ölçülerine uygun kurulabildiği sık kirişli kalıp sistemleri kullanılmaktadır.

3.1. Betonarme Yapımda Kullanılan Kalıp Sistemleri

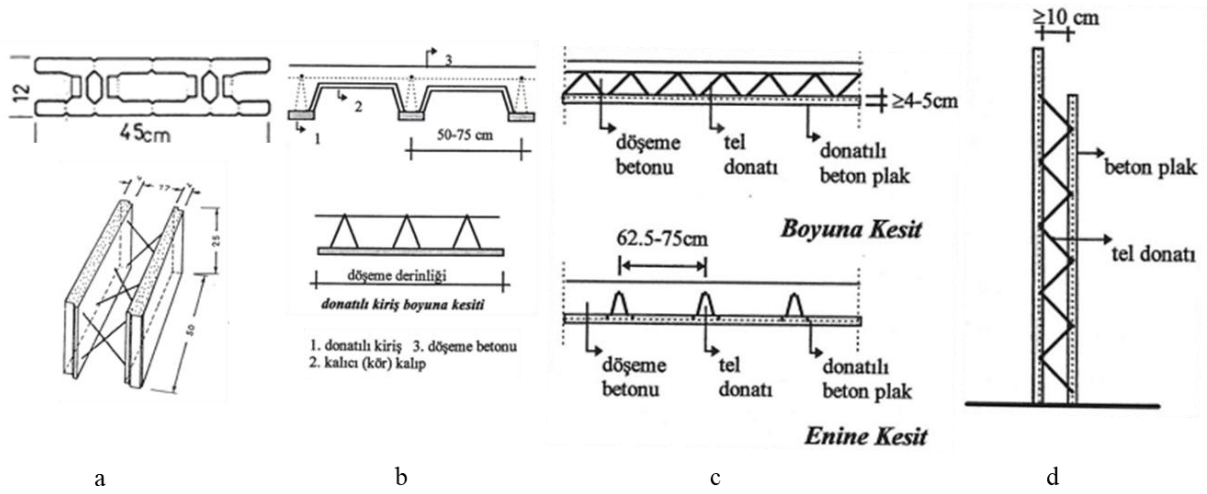
Çok katlı betonarme binalar iki şekilde yapılmaktadır. En sık kullanılan yapım şekli kalıplar kullanarak "Yerinde Yapım" teknolojisidir. Diğeri ise binayı oluşturan yapı elemanlarının ayrı ayrı fabrikada üretilip şantiyede birleştirildiği "Prefabrike Yapım" 'dır. Deprem açısından kullanıcılar tarafından daha güvenilir olarak görülen, kalifiye eleman çalıştırma zorunluluğu olmayan, prefabrike sisteme göre daha ucuz olduğu düşünülen ve sonradan kısmen değişiklik yapmaya imkan veren betonarme yerinde yapım sistemlerinde kullanılan kalıplar kullanıldığı yerde kalan yani "Kalıcı Kalıplar" ve sökülüp tekrar kullanılan "Sökülebilir Kalıplar" olarak ikiye ayrılmaktadır.

Kalıplar, taze dökülmüş betonun istenilen forma girmesini sağlayan ve beton prizini alana kadar betonu destekleyen yardımcı inşaat elemanlarıdır. Yapım sektöründe hazır kalıplar, endüstriyel bir üretime ulaşmak amacıyla yapılan çalışmaların sonuçlarından biri olarak ortaya çıkmıştır. İkinci Dünya Savaşı sonrası ortaya çıkan ve günümüzde de süren hızlı ve kaliteli yapı üretimi ihtiyacı geleneksel yapım sistemleri ile karşılanamamış, o tarihten itibaren geleneksel yapımı geliştirme yolları aranmıştır. Bu çalışmalar arasında; yapı malzemelerini geliştirme (yalıtımlı bloklar… vb) , inşaatta kullanılan yardımcı araç-gereçlerin geliştirilmesi (delme, kesme aletleri… vb), kalıp-iskele gibi elemanların geliştirilmesi (tırmanır kalıplar gibi iskeleye ihtiyaç duymayan kalıpların geliştirilmesi... vb), yeni yapım teknolojilerinin geliştirilmesi (kayar kalıplar... vb), yapım makinelerinin geliştirilmesi (beton dökme makineleri… vb), yapım yerinin iyileştirilmesi (kalıp ısıtma teknikleri... vb), yapım organizasyonunun iyileştirilmesi (yapım sürecini izlemeyi sağlayan bilgisayar programları… vb) söz konusu olmuştur. Yapım sektöründe gerçekleşen bu yenilikler ile kitlesel, standart özelliklerde ve istenen kalitede üretim sağlanmış ve böylece yapım sektöründe endüstriyel bir üretim elde edilebilmiştir.

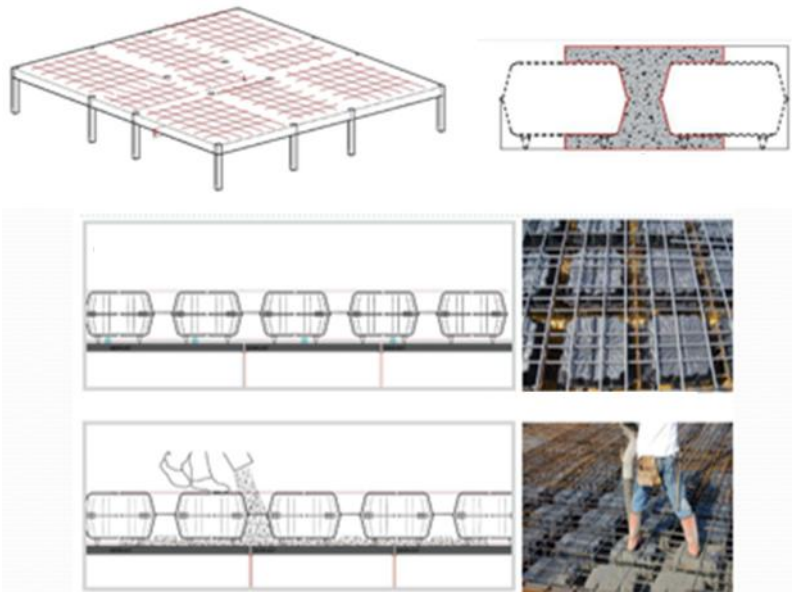
Kalıcı Kalıplar

Beton döküm işlemi bittikten sonra sökülmeyen hazır kalıplar hem kalıp yüzeyini hem de duvarın veya döşemenin yalıtım katmanını oluşturan hafif beton, heraklit, sytrofoam, talaşlı pişmiş toprak ve polietilen köpük gibi çeşitli malzemelerden oluşmaktadır (Şekil 1). Elle taşınabilecek boyutta olan küçük boyutlu olan kalıcı kalıplar ile beton dökümü birkaç seferde yapılmakta, bu sebeple tam bitmiş yüzey elde edilememekte ve duvar yüzeyine sıva yapılması gerekmektedir (Şekil 1.a,b,c). Şekil 1.d'de görülen

Filigran tipi büyük boy kalıcı duvar kalıbıdır. Zikzak şeklinde hazırlanmış donatıları ile beraber üretilen kalıp elemanının üst kısmı kirişin oturabileceği şekilde hazırlanmıştır ve temel ve kiriş birleşimleri ek donatılar ile takviye edilmektedir. Şekil 2'de yer alan boşluklu kör döşeme kalıbı büyük açıklık geçen betonarme döşemeler için kullanılmaktadır. Etrafına dökülen betonun içinde kalan ve geri dönüştürülmüş malzeme ile yapılan bu kalıplar hem döşemenin ağırlığını azaltmakta hemde altta-üstte oluşturulan plak döşemeler ile yanal deprem kuvvetlerine karşı binayı korumaktadır.



Şekil 1. Kalıcı Kalıp Örnekleri; **a)** Heraklit ve köpük esaslı küçük boy duvar kalıpları, **b)** Nervürlü döşeme kirişi ve kalıbı, **c)** Donatılı döşeme kalıbı, **d)** Filigran tipi duvar kalıbı (Şahin, 1997; Durisol, 1996; Loma, 1996)



Şekil 2. Boşluklu Döşeme Kör Kalıbı (Daliform, n.d.)

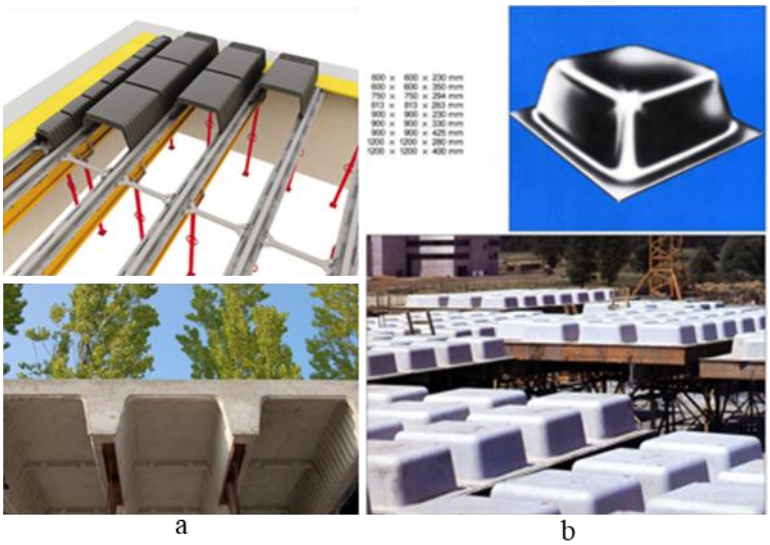
Sökülebilir Kalıplar

Sökülebilen kalıplar beton dökümü gerçekleştikten sonra betonarme duvar veya temel elemanlarının etrafından sökülüp, temizlenip bir sonra ki kata veya yeni oluşturulacak betonarme elemanın döküm yerine taşınan kalıplardır. Genellikle çabuk deforme olmayan, suya dayanıklı, birbirlerine kolayca takılıp sökülebilen, kaynak sökümüne dayanıklı sac, alüminyum, plywood veya bunların beraber kullanıldığı kombinasyonlardan oluşturulmaktadır.

Kaset döşeme, nervür, kiriş, kolon, temel üretiminde büyük kolaylıklar getiren küçük boy sökülebilen kalıplar derz ve bağlantı elemanlarının çokluğu nedeniyle duvarlarda az kullanılmaktadır (Şekil 3). Kalıp yüzeyi 1,5-2 cm kalınlığında kontrplak levha, 1,2 mm kalınlığında sac, alüminyum veya çok özel

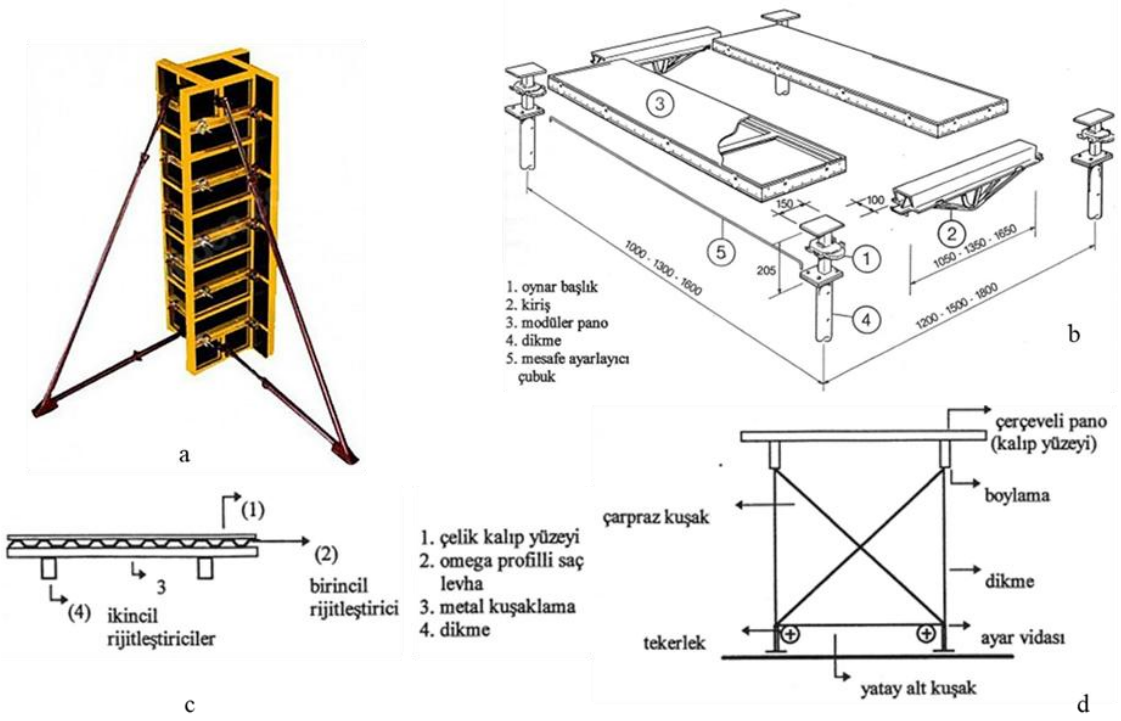
durumlar için 2-5 mm kalınlığında çelik levhalar olabilmekte ve alüminyum veya çelik bir çerçeve ile rijitleştirilmektedir. Bu yüzeyler gerektiğinde ara dikme veya kuşaklarla takviye edilmektedir.

Şekil 4 ve 5'te farklı yapı elemanlarını oluşturan sökülebilir kalıp türleri görülmektedir. Modüler kalıplar da denilen Şekil 4.a'da yer alan kalıp elemanı ayarlanabilir özelliği ile projede farklı boyutlarda yer alan kolon ve perde elemanları için kullanılmaktadır. Şekil 4.b'de yer alan kalıp ise modüler kalıpların döşeme için kullanılan türüdür. Bu kalıplar enleme ve boylama adı verilen kirişlere, bu kirişler de yükseklik ayarı yapılabilen dikmelere oturtulmakta, kalıbın ölçüsüne uyulması takdirde döşemede alçalma ve yükselmeler yapılabilmektedir. Şekil 4.c'de büyük boy yüzeysel duvar kalıbı kesiti şematik olarak görülmektedir. 250 cm eninde ve bir konutun kat yüksekliğinde (yaklaşık 275-285cm arası) olabilen bu kalıplar döşemesi olmayan betonarme duvar yüzeyi dökümünde veya döşemeli duvarların dış duvar yüzeyini dökebilmek için kullanılmaktadır. Şekil 4.d'de bir masa kalıbın şematik kesiti yer almaktadır. Betonarme döşeme kalıbı olarak sıkça kullanılan masa kalıplar, çubuk şeklindeki metal konstrüksiyon sayıları arttırılarak tavan yükseklikleri fazla olan mekanların döşeme dökümünde rahatlıkla kullanılabilmektedir. Projeye göre ölçüleri uyarlanabilse de yaklaşık 110/150/200 cm boyutlarında olan bu kalıplar tekerlekli ayakları sayesinde işçiler tarafından döşeme üzerinde yürütülerek yerlerine yerleştirilmektedir. Şekil 5'de ise sık kirişli kalıplar yer almaktadır. Projeye göre hazırlanabilen bu kalıplar, metal veya ahşap enleme ve boylamaların plywood gibi bir kalıp yüzeyi arkasına monte edilmesi ile oluşturulmaktadır. Günümüzde bu kalıplar tekil konut, ofis, okul vb. projeler için sıklıkla kullanılmaktadır, çünkü bu kalıplar yapımda tasarımcıya esneklik sağlamaktadır; duvar-döşeme yüzeylerinde girinti/çıkıntı kolaylıkla yapılabilmekte, projede yer alan duvar-döşeme-kolon gibi eleman boyutlarına uygun kalıplar şantiyede oluşturulabilmektedir.

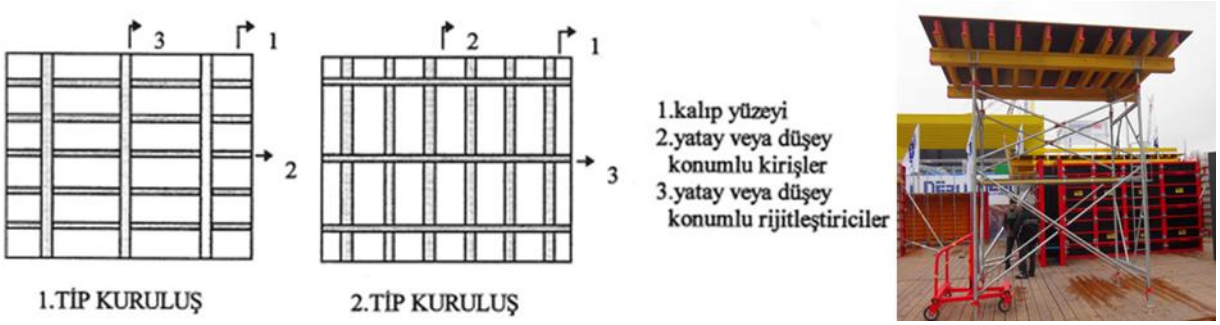


Şekil 3. a) Nervürlü Döşeme Kalıbı, **b)** Kaset Döşeme Kalıbı (Durisol, 1996; Loma, 1996)

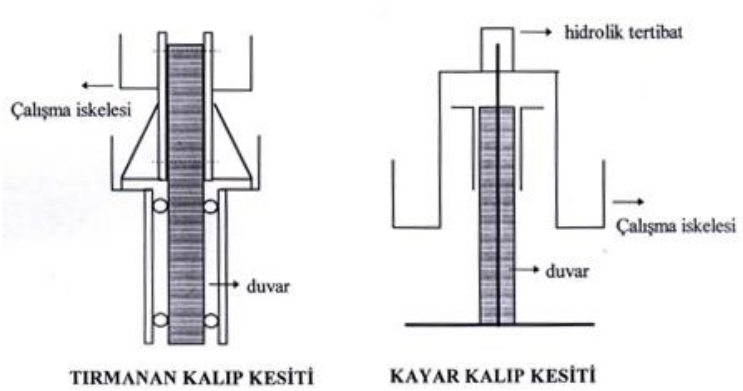
Şekil 6'da düşey yönlü betonarme duvarlar için kullanılan tırmanan ve kayar kalıplar görünmektedir. Tırmanan ve Kayar kalıplar genelde döşemesi olmayan köprü ayağı, su kuleleri, baraj duvarları, viyadük ayakları gibi düşey doğrultudaki taşıyıcı büyük yüzeyli betonarme duvarların yapımında kullanılır. Tırmanan kalıp düşey yönde elle veya vinç yardımı ile hareket ettirilmektedir. Kayar kalıp ise hidrolik bir tertibat yardımı ile yavaş bir hızda ve sürekli olarak düşey yönde hareket etmekte ve saatte yaklaşık 30 cm yüksekliğinde beton dökümü gerçekleştirilmektedir.



Şekil 4. a) Modüler Duvar ve Kolon Kalıpları (NERU Kalıp Sistemleri, 2024), **b)** Modüler Döşeme Kalıbı (Şahin, 1997), **c)** Standart Duvar Kalıbı (Şahin, 1997), **d)** Masa Kalıp (Şahin, 1997)



Şekil 5. Sık Kirişli Duvar ve Döşeme Kalıpları (Şahin, 1997; NERU Kalıp Sistemleri, 2024)



Şekil 6. Tırmanan ve Kayar Kalıp Şematik Kesitleri (Şahin, 1997)

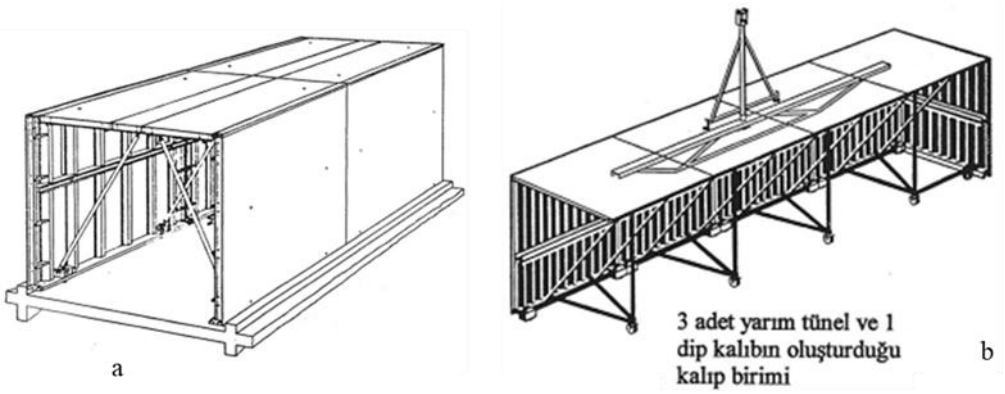
3.2. Tünel Kalıp Teknolojisi

Tünel kalıp sisteminin kökeni, 1960'lı yıllarda Fransa'da, daha verimli ve ekonomik inşaat yöntemleri arayışı içinde olan mühendisler ve inşaat şirketleri tarafından atılmıştır. Bu dönemde, inşaat sektöründe işçilik maliyetlerinin düşürülmesi ve inşaat süreçlerinin hızlandırılması büyük bir önem kazanmıştır. Tünel kalıp sisteminin geliştirilmesi ve yaygınlaşması, inşaat teknolojisindeki ilerlemelerle

paralel olarak devam etmiş, 1970'ler ve 1980'ler boyunca, sistem Avrupa'dan Orta Doğu'ya ve ardından dünyanın diğer bölgelerine yayılmıştır (Şahin, 1997). Bu dönemde, tünel kalıp sistemi, deprem riski yüksek bölgelerde de tercih edilen bir yapım yöntemi haline gelmiştir. Sistemin, yapıları tek parça halinde inşa etme özelliği, binaların deprem sırasında daha dayanıklı olmasını sağlamıştır. Günümüzde, tünel kalıp sistemi dünya genelinde birçok ülkede, özellikle de hızlı ve ekonomik konut inşaatı gerektiren projelerde kullanılmaktadır. Sistem, sürekli gelişen inşaat malzemeleri ve teknikleriyle birlikte evrimleşmeye devam etmektedir. Modern tünel kalıp sistemleri, daha hafif ve daha dayanıklı malzemeler kullanılarak üretilmekte ve inşaat süreçlerini daha da hızlandırmakta, iş güvenliğini artırmakta ve çevresel etkileri azaltmaktadır. 60 günde 250 m^2 alana sahip 15 katlı bir bloğun kaba yapısının bitmesi inşaat sektörü için oldukça iyi bir hızdır (Hellaç, 1996).İstanbul ve çevresinde kurulan Ataköy, Mimaroba, Sinanoba, Bahçeşehir, Ataşehir gibi kendi başlarına küçük birer şehir sayılabilecek yerleşim alanlarında tünel kalıp ile yerinde dökme betonarme yapım yöntemi kullanılmıştır (Şahin, 1997). Türkiyeyi sarsan Erzincan, Dinar, Gölcük, Yalova gibi deprem bölgelerinde bu teknoloji kullanılarak toplu konutlar yapılmaktadır.

Tünel kalıplar da sökülebilen kalıplar sınıfına girmektedir, ancak 250 m^2'lik bir alanın döşeme ve duvarlarının beraber döküldüğü bir teknoloji olduğu için hem diğer sökülebilen kalıplardan farklıdır hemde uzaysal bir yapım teknolojisi olduğu için bu sisteme aynı zamanda uzaysal kalıplar denilmektedir. Tünel kalıplarla bir mekanın duvar ve döşeme elemanlarının kesin boyutlu ve düzgün yüzeyli çelik kalıplarla bir defada tek parça olarak dökülebilmesi mümkün olmaktadır. Bu sistem ile inşa edilen yapıların özellikle yatay yük taşıma kapasiteleri çok yüksektir, deprem kuvvetinin tamamı boyutları gereği çok rijit olan perdeler tarafından karşılanmaktadır (Müller, 1977). Tünel kalıplar tam tünel ve yarım tünel kalıp olarak ikiye ayrılmaktadır. Tam tünel kalıp bir mekanı oluşturan duvar ve döşemenin tek parça kalıp ile tek etapta döküldüğü kalıp türüdür (Şekil 7.a). Yarım tünel ise tam tünel kalıbın ikiye ayrılmış halidir (Şekil 7.b).

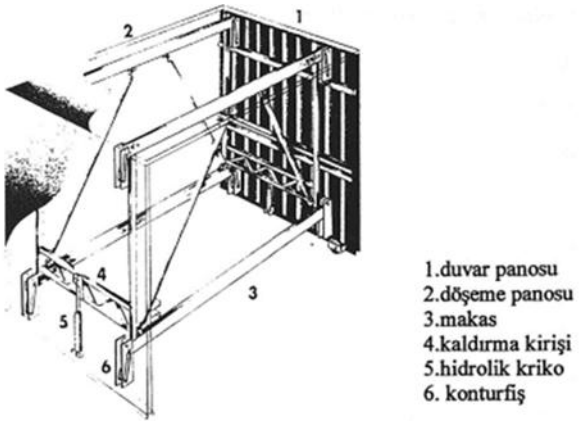
Tünel kalıp sistemde duvar ve döşemelerin donatıları hasır çelik olarak fabrikada imal edilip sahaya getirilmekte bu nedenle donatı hazırlama aşaması geleneksel sisteme göre çok daha hızlı olmaktadır. Tünel kalıp sistemlerde kürleme yolu ile betona kısa sürede gerekli mukavemet kazandırılabilmekte dolayısıyla kalıp söküm süreleri ve bir üst katta kurulumu da oldukça hızlı yapılabilmektedir. (Türkel ve Ergen, 2016).



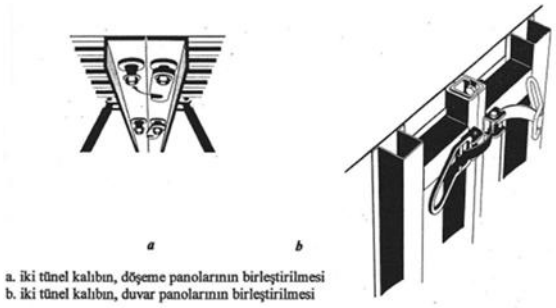
Şekil 7. a) Tam ve **b)** Yarım Tünel Kalıp Örnekleri (Müller, 1977)

Türkiye'de, mekan kuruluşunda değişik kalıp varyasyonları ile farklı ölçülerde açıklık geçme imkanı tanıyarak daha fazla esneklik ve daha düşük kapasiteli vinçlerle çalışılabilme imkanı sağladığı için yarım tünel kalıplar tercih edilmiş ve bu kalıplar 1990'lı yıllardan itibaren bir çok konutun yapımında kullanılmışlardır. Kalıp yüzeyi yaklaşık 3 mm kalınlığındaki çelik levhalardan oluşmakta ve bu yüzey beton dökümü ile kalıbın kesitine gelecek yükleri almak üzere profilli çelik bir levha ile takviye edilmektedir. Kalıp yüzeyi ve destek levhası kalıp sökme ve takma elemanlarının yerleştirildiği "C" profilli çelik bir çerçeve ile kuşatılmıştır. Destek elemanlarının yanı sıra tünel kalıp içinde yatay kuvvetlere karşı kalıbı koruyan ayarlı çarpraz (konturfiş) elemanlar, döşeme yükünü zemine aktaran ayarlı dikmeler, kalıbın zemin üzerinde yürüyerek hareket etmesini sağlayan kriko tekerler, kalıp yatay

atkıları yer almaktadır (Şekil 8). Çelik kalıp yüzeyi kalıptan çıkan beton yüzeyin çok düzgün yüzeyli ve kesin boyutlu olmasını sağlamaktadır. Kalıbın her kullanımında, kalıpçıların ölçümlemedeki becerisine bağlı kalınmadan standart yükseklik ve açıklığı elde etmek mümkün olmaktadır. Ağır ve pahalı olmaları dışında kullanım süresinin uzun olması ve kolay ısınması diğer avantajlı yönleridir. Yarım tünel kalıpların döşeme ve duvar panolarının birbirleriye birleşimleri Şekil 9.a ve b'de görülmektedir.

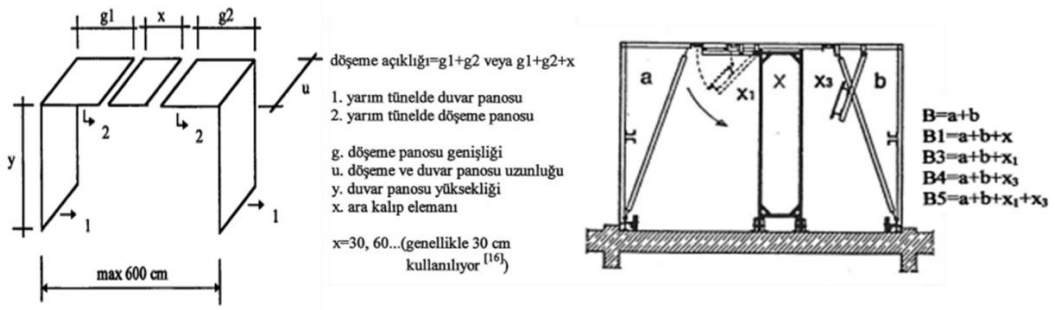


Şekil 8. Tam Tünel Kalıp Elemanı Parçaları (Müller, 1977)



Şekil 9. Yarım Tünel Kalıplarda; **a)** Döşeme **b)** Duvar Panolarının Birleşimi (Müller, 1977)

Şekil 10'da bir mekanın duvar ve döşeme elemanlarını oluşturmak için karşılıklı yerleştirilen tünel kalıplar görülmektedir. Duvar ve döşeme panosunun derinliği 62,5-125-250 cm şeklinde standart 3 boyutta olmakta ancak döşeme panosunun döşeme açıklığı doğrultusunda ki boyutları 105 cm'den başlayıp 285 cm'e kadar 30'ar cm aralıklarla değişmektedir (Tablo 1). Bu seçeneklere 30 cm genişliğinde bir masa kalıp veya ek yüzey kalıbı eklenerek döşeme açıklığı 600 cm'e kadar genişletilebilmektedir (Şekil 10). Yarım tünel kalıplar ile elde edilebilecek döşeme açıklığı/perde duvar aralığı mesafeleri Tablo 1'de görülmektedir.

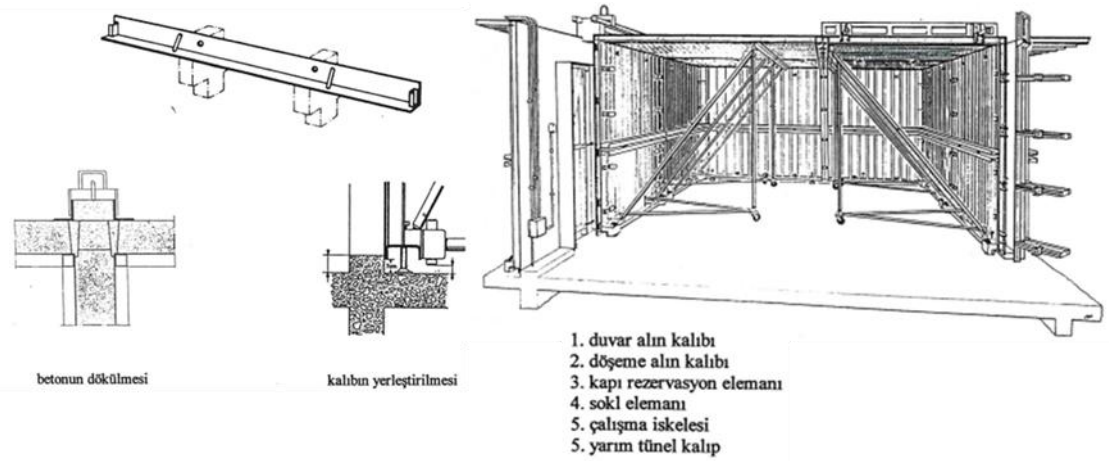


Şekil 10. Yarım Tünel Kalıplarda Döşeme Açıklığını Oluşturan Kalıp Elemanları (Şahin, 1997)

Tablo 1. Yarım Tünel Kalıplar ile Oluşturulabilecek Mekan Açıklıkları (Şahin, 1997)

		Yarım Tünel Kalıpta Döşeme Panosu Genişlikleri						
		105	**135**	**165**	**195**	**225**	**255**	**285**
Yarım Tünel Kalıpta Döşeme Panosu Genişlikleri	**105**	**210**	240	270	300	330	360	390
	135	240	**270**	300	330	360	390	420
	165	270	300	**330**	360	390	420	450
	195	300	330	360	**390**	420	450	480
	225	330	360	390	420	**450**	480	510
	255	360	390	420	450	480	**510**	540
	285	390	420	450	480	510	540	**570**

Tünel kalıp yapım tekniğinde kalıplar ile birlikte bazı özel elemanların kullanılması gerekmektedir. Bunlar; döşeme ve perde alın kalıpları, sokl elemanı ve baza köşebenti, ankraj elemanları, kapı-pencere-baca-havalandırma ve benzeri boşlukları oluşturan rezervasyon elemanları, güvenlik ağları ve çalışma platformları, ısıtma ve kürleme elemanlarıdır. Kalıp elemanlarını her katta aynı yükseklikte kurabilmek için sokl elemanları ve baza köşebenti ile belli bir yükseklikte beton sokl dökülmektedir (Şekil 11). Rezervasyon elemanları betonarme döşeme ve duvar yüzeyinde boşluk oluşturabilmek için beton dökülmeden önce iki kalıp elemanı arasına kaynaklanan veya vidalanan sacdan yapılmış elemanlardır. Çalışma platformları tünel kalıpların beton dökülüp prizini almasından sonra, tek mekan boşluğu olan cephe kısmında yer alan ve kalıpların çekilip vinçlere yüklendiği yüzeylerdir.

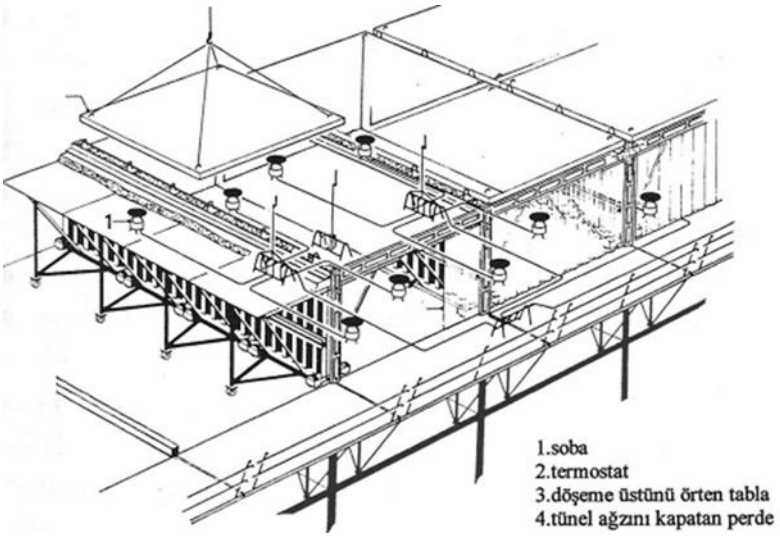


Şekil 11. Yarım Tünel Kalıplarda Ek Elemanlar (Müller, 1977; MESA, 1996)

Beton dökümü yapılacak yere taşınan kalıplar, mekanı oluşturacak şekilde birleştirilirler. Kalıbın beton dökümünden sonra menteşelerden düşürülerek betondan ayrılan döşeme panosu yükseltilir, kalıpların birleştirilmesi esnasında kalıplara ters sehim verilir ve sokl betonları baz alınarak yükseklikleri krikolar yardımı ile ayarlanır. Donatı ve tesisat elemanlarını yerleştirebilmek için duvar kalıplarından önce biri yerleştirilir, daha sonra hasır çelik levhalar şeklinde hazırlanmış donatılar yerleştirilir, elektrik tesisatı elemanları mıknatıslı tutucular ile donatıya tesbit edilip diğer tünel kalıp yerine konulur ve ankraj demirleri ile kalıplar birleştirilip beton dökümü gerçekleştirilir. Duvar ve döşemelerde su tesisatı, ısıtma, havalandırma gibi unsurların, pencere ve kapıların gerektirdiği boşluklar kalıp üzerine yerleştirilen rezervasyon elemanları ile oluşturulmaktadır (Şekil 11).

Bir katın duvar ve döşemelerinin betonu bütün halde ve tek seferde dökülmekte ve oluşturulan hacimler perdelerle kapatılmaktadır. Betonun gerekli mukavemeti kazanarak kalıpların bir günde çıkarılabilmesi için sıcak su veya enfraruj ışınlarla kalıp yüzeyi ısıtılarak kürleme işleminin yapılması

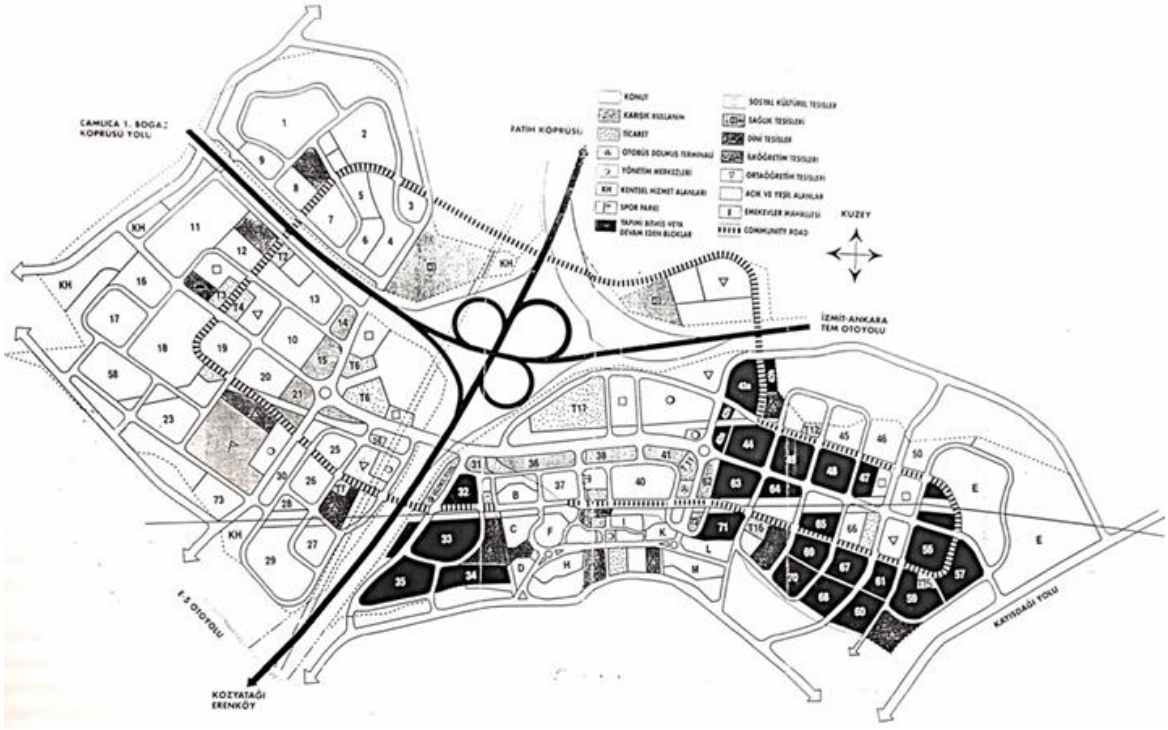
gerekmektedir (Şekil 12). Kürleme süresi ve şiddeti döşeme kalınlığına, dış hava sıcaklığına ve örtü malzemesinin ısı yalıtım katsayısına bağlı olarak değişmektedir.



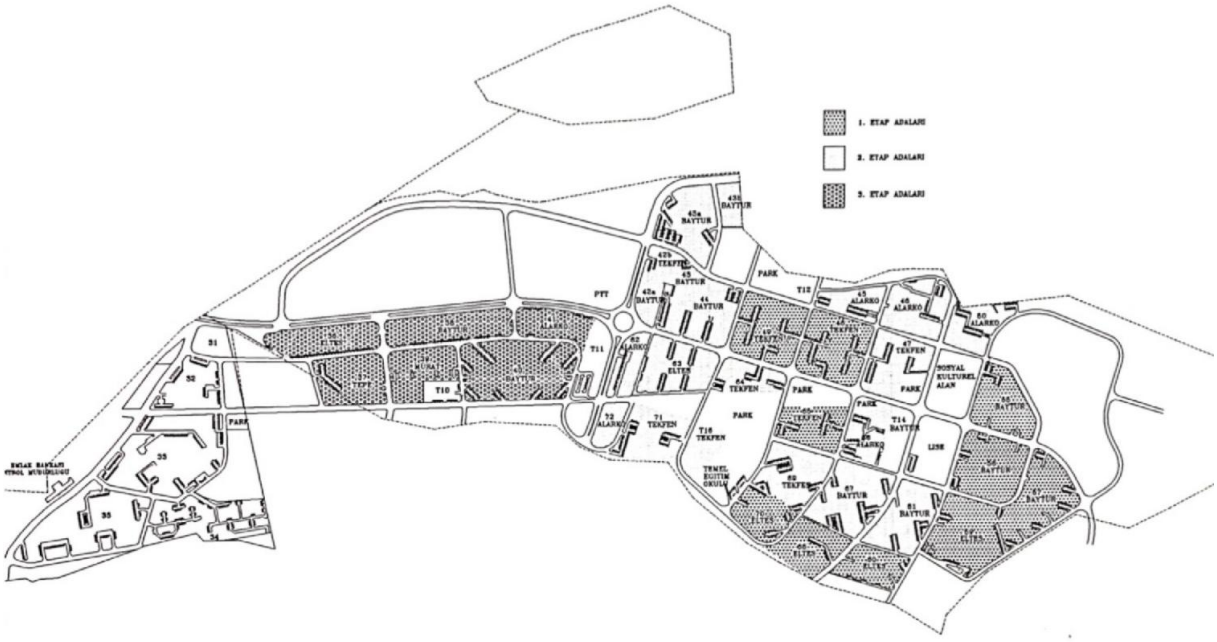
Şekil 12. Yarım Tünel Kalıplar ile Yapım (Müller, 1977)

3.3. İstanbul'da Tünel Kalıp Teknolojisinin Kullanımı-1990'lı Yıllar Ataşehir Uydukent Projesi

Küçükbakkalköy Karaman Çiftliği'nde gerçekleştirilen Ataşehir Uydukent projesi, İstanbul metropolitan alanının Anadolu yakasında Kadıköy Belediyesi sınırları içerisinde bulunmaktadır. 1990'lı yıllarda şehir merkezinden yaklaşık 12 km uzaklıkta yer alan Ataşehir, güneydeki Ankara asfaltına 800 m, Kadıköy'e 9 km uzaklıkta olup 4,500 m^2'lik bir alanı kapsamaktadır (Şekil 13). Ataşehir Uydukent projesi 23,500 konut, 99,600 nüfus içerecek şekilde planlanmıştır. İlçenin konut alanları düşük yoğunluklu, yüksek yoğunluklu ve karışık kullanımlı alanlardan oluşmaktadır. Merkezi bölgede ticari ve idari tesisler, toplumsal üniteler, karışık kullanım alanları, spor alanları ve parklar bulunmakta, böylece toplayıcı merkez odağı oluşturulmaktadır. Ataşehir yerleşim alanında toplu konut projelerini uygulayacak firmalar Emlak Bankası Proje Uygulama Müdürlüğü tarafından seçilmiştir. Üç etapa ayrılan bu projenin birinci etabında, 874 konutun imalatı Baytur, 450 konutluk bölüm Eltes, 868 konutluk bölüm ise Tekfen A.Ş.'ne verilmiştir (Şekil 14). İkinci etapta, 1686 adet konutun imaltı Baytur, 348 adet konut imalatı Eltes, 878 adet konut imalatı Tekfen, ve 448 adet konut imalatı Alarko A.Ş. firmalarına verilmiştir (Şekil 14) (Emlak Bankası, 1996).



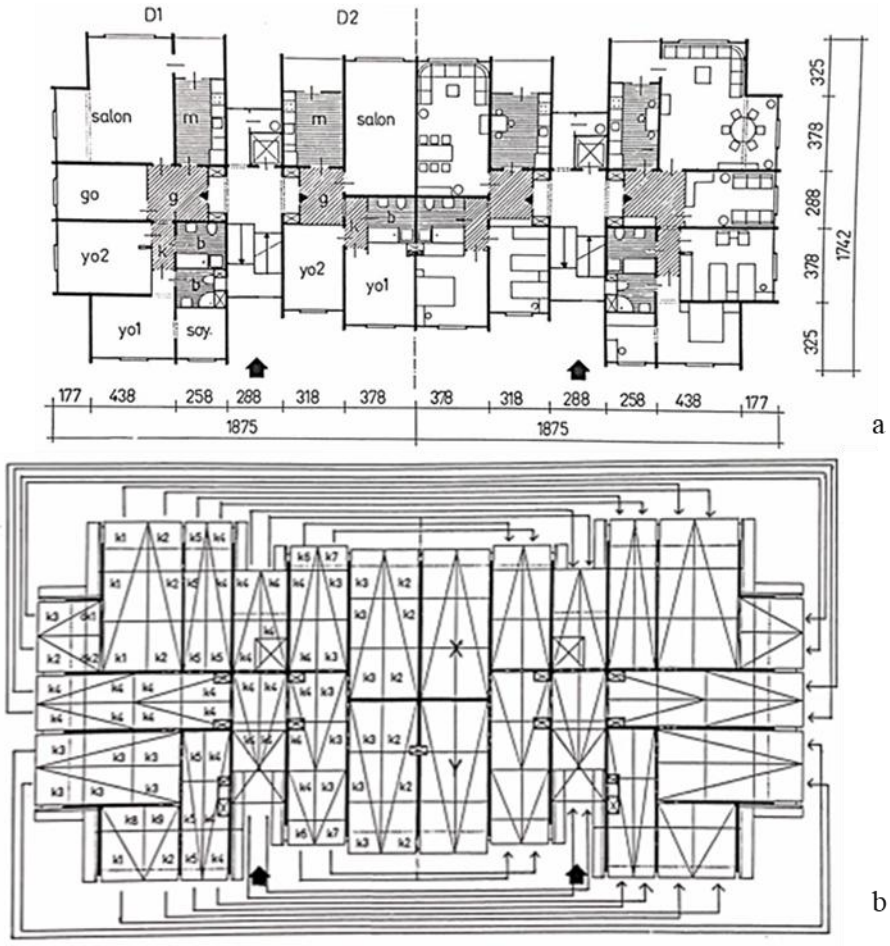
Şekil 13. Ataşehir Yerleşim Bölgesinde Yeralan Konut, Ticaret ve Yeşil Alanlar (Ataşehir, 1996)



Şekil 14. Ataşehir Yerleşim Alanı; 1., 2, ve 3. Etap Adaları (Alarko, 1996)

Eltes firmasının Ataşehir 1. Etapta uyguladığı C Blok planı Şekil 15.a'da, 15.b'de ise kalıp rotasyon planı yer almaktadır. Bir katında iki konut olan iki bloğun birleşmesiyle oluşan bu blok 9 katlı olarak tasarlanmıştır. Bu blokta 240, 270, 300, 360 ve 420 cm olmak üzere 5 farklı perde duvar aralığı kullanılmıştır (Şahin, 1997). Projenin giriş cephesindeki perde duvarlar da yatay yönde geriye doğru çekilmeler yapılarak cephede hareket elde edilmek istenmiştir. Bu blokta balkonlar kapalı loca şeklinde düzenlenmiş ve kalıp planında 2 adet özel kalıp (ök1-ök2; standart kalıplardan farklı boyut veya şekilde özel üretimli kalıp), 9 adet farklı boyutlu standart kalıp elemanı (k1, k2, k3,…vb., k5=105/250, k1=225/250) kullanılmıştır. İki bloğun birleşiminde yer alan "X" ve "Y" döşemeleri olarak gösterilen kısmın kalıpları ilk bloğun kalıp kurulumu ile birlikte hazırlanmakta ve döşeme betonunun yarısı dökülmekte, diğer yarısı ise diğer bloğun beton dökümü ile birlikte yapılmaktadır (Şekil 15.b). Farklı

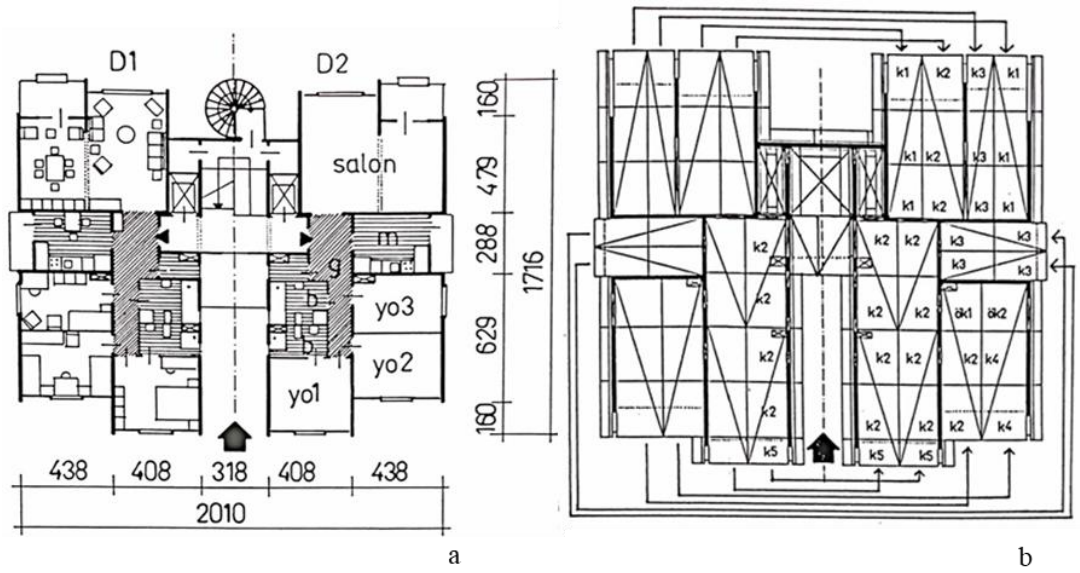
zamanlarda dökülen bitişik blokların döşemeleri arasında aderans oluşturmak amacıyla böyle bir uygulama yapılmıştır (Şahin, 1997).



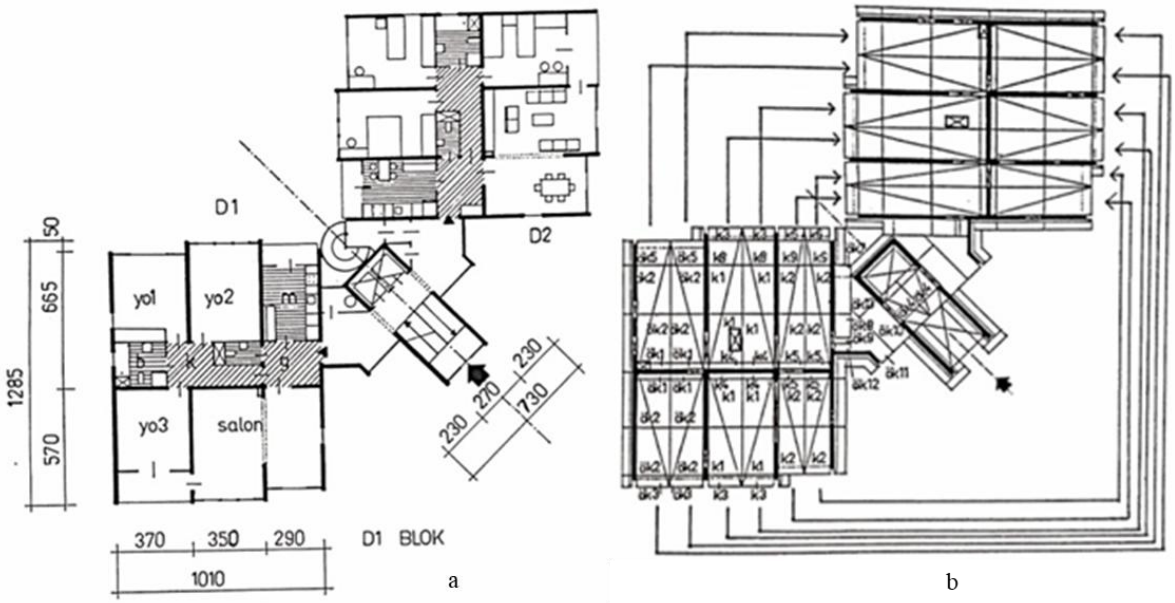
Şekil 15. a) Eltes Firması 1. Etap C Blok Kat Planı (Emlak Bankası, 1996), **b)** Kalıp Rotasyon Planı (Yazar tarafından geliştirilmiştir)

Baytur firmasının yaptığı D blok plan tipi 11, 12,13 ve 15 katlı olarak 4 farklı tipte uygulanmıştır ve toplamda bu plan tipinde 292 adet konut yapılmıştır (Şekil 16.a). Bu projede 270, 300, 360, 390 ve 420 cm olmak üzere 5 farklı perde duvar aralığı kullanılmıştır (Şekil 16.b) (Şahin, 1997). Asansör ve merdiven bölümlerinde döşeme olmadığı için bu mahalleri çevreleyen perde duvarlar standart duvar kalıpları ile yapılmıştır. Bu projenin yapımında 2 çeşit özel boyutlu 5 çeşit ise standart boyutlu tünel kalıp elemanı kullanılmıştır.

"V" şeklinde bir planlamaya sahip D blok plan tipi (Şekil 17.a) Tekfen firması tarafından 10 adet blokta 200 adet konut olarak yapılmıştır. Bu planda dörtgen olmayan ve 250 ile 350 cm açıklığa sahip döşemeler özel kalıplarla yapılmıştır (Şekil 17.b). Bu özel kalıplar kalıp rotasyonu esnasında 3 veya 4'lü gruplar halinde hareket ettirilebilen standart boyutlu tünel kalıpların aksine teker teker dışarı çıkarılmakta ve planın şeklinden dolayı kalıpların 90° ve 270°'lik açılarla döndürülerek diğer bloğa taşınması gerekmekte, bu da zaman kaybına neden olmaktadır (Şahin, 1997). Projede 9 adet standart, 12 adet özel boyutlu kalıp kullanılmıştır.



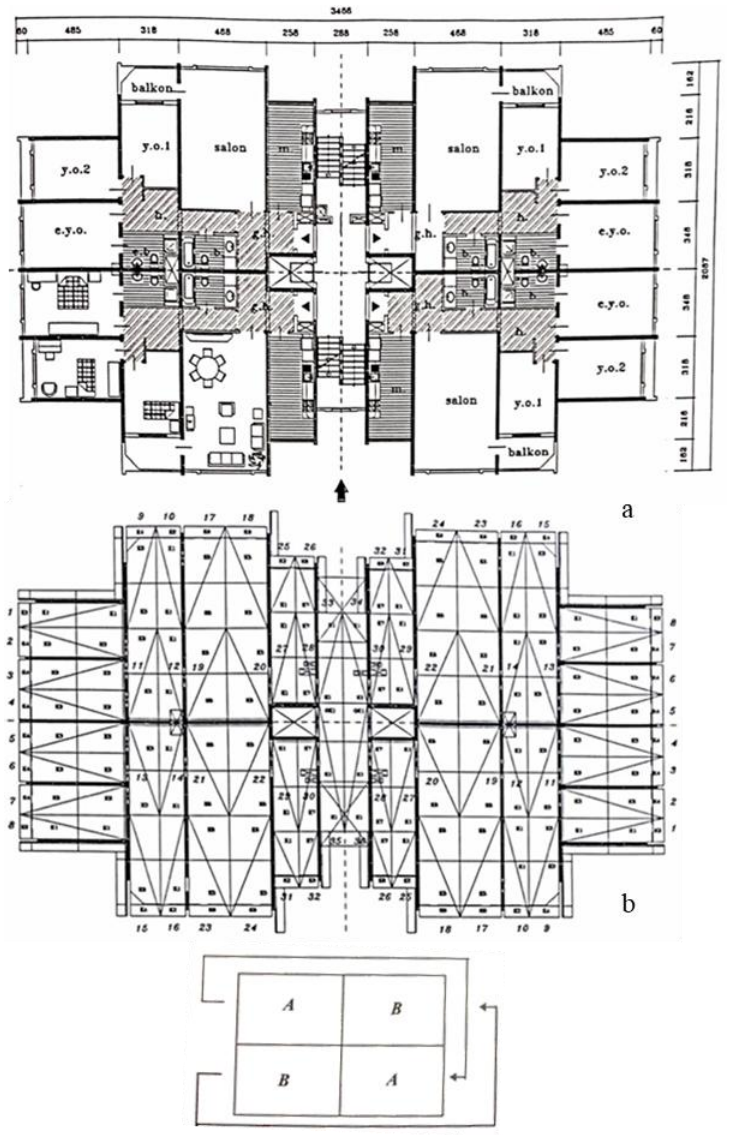
Şekil 16. a) Baytur Firması 1. Etap D Blok Kat Planı (Emlak Bankası, 1996), b) Kalıp Rotasyon Planı (Yazar tarafından geliştirilmiştir)



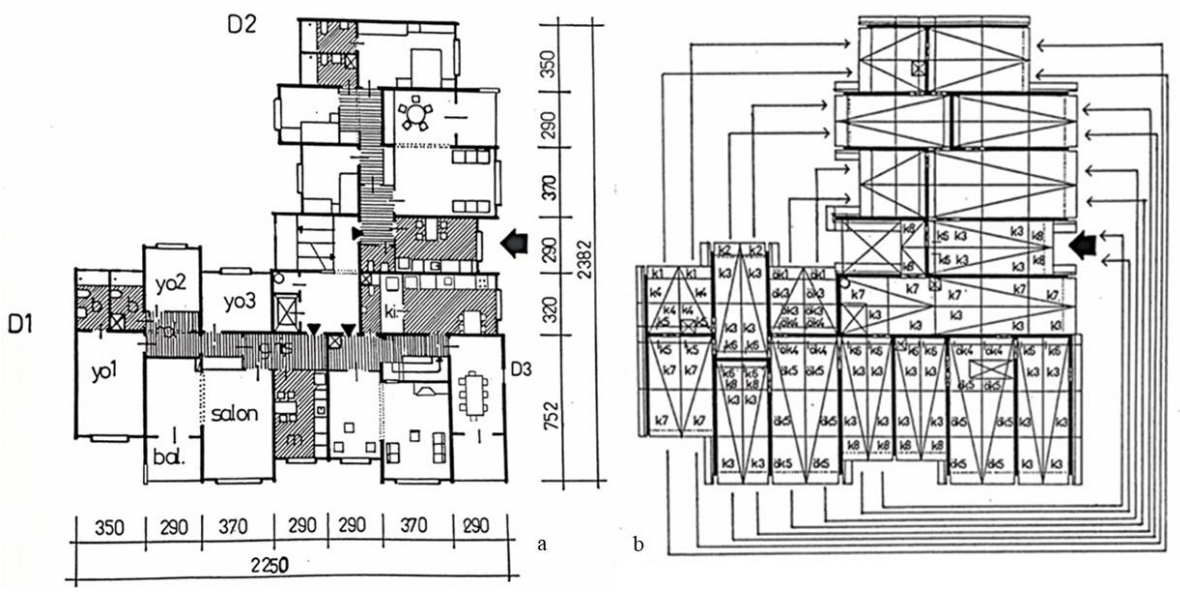
Şekil 17. a) Tekfen Firması 1. Etap D Blok Kat Planı (Emlak Bankası, 1996), b) Kalıp Rotasyon Planı (Yazar tarafından geliştirilmiştir)

2. etapta yapılan Alarko firmasına ait A blok planı Şekil 18.a'da görülmektedir. Plan ortasından geçen, birbirlerine dik iki eksene göre simetrik olarak planlanmıştır. Bu blok farklı adalarda 6, 11 ve 12 katlı olarak toplam 260 adet yapılmıştır (Şahin, 1997). A bloğun kalıp planında 2 çeşit özel, 8 çeşit standart boyutlu kalıp elemanı kullanılmıştır. Şekil 18.b'de kalıp rotasyon planında kalıpların çarpraz olarak taşındığı görülmektedir.

Tekfen firmasının 2. Etapta yaptığı E blok plan tipi Şekil 19.a'da görülmektedir. Bu plan tipinin kalıp planında 5 çeşit özel kalıp, 8 çeşit standart boyutlu kalıp elemanı kullanılmıştır. Özel kalıplar kullanılan 350 cm'lik mekan genişliğinden kaynaklanmaktadır. E blokta beton dökümü 2 etapta yapılmaktadır. Ancak köşede bulunan konutun kalıpları ikinci beton dökümünde kullanılmamakta, diğer kısmın kalıpları aktarılmaktadır. D1 ve D3 konutları, E bloğun köşesinden geçecek bir eksene göre simetrik olarak düzenlenmiştir, bu nedenle D1 konutunun kalıpları, D3 konutunun bulunduğu yere taşınmaktadır (Şahin, 1997).



Şekil 18. a) Alarko Firması 2. Etap A Blok Kat Planı (Emlak Bankası, 1996), b) Kalıp Rotasyon Planı (Yazar tarafından geliştirilmiştir)



Şekil 19. a) Tekfen Firması 2. Etap E Blok Kat Planı (Emlak Bankası, 1996), b) Kalıp Rotasyon Planı (Yazar tarafından geliştirilmiştir)

3.4. Türkiye'de Tünel Kalıp Teknolojisi Kullanımı

Bu kısımda Ataşehir Uydukent projesinden sonra İstanbul'dan farklı şehirlerde yapılan 3 toplu konut projesi, tünel kalıp teknolojisinin kullanımının değişimini anlamak için kısaca tanıtılmıştır.

Ankara Şafak Sitesi

2005 yılında Mesa Mesken A.Ş tarafından tünel kalıp teknolojisi ile yapılan Çankaya Şafak sitesi 30 katlı ve 6+1 odalı daireleri ile özel bir toplu konut olarak yapılmıştır. Tünel kalıp sistemin kullanıldığı diğer projelere göre cephede bir monotonlukla karşılaşılmayıp aksine simetrik planlamalar yerine antimetrik (çapraz simetrik) planlamalar göze çarpmaktadır (Şekil 20) (Oğuzalp ve Korur, 2005).



Şekil 20. Ankara, Çankaya Şafak Sitesi (Oğuzalp ve Korur, 2005)

Bursa Geçitpark Konutları

Toplam 36.000 m^2 inşaat alanı üzerine oturan toplam 8 blok 220 konut olarak Eren İnşaat tarafından yaptırılan proje 2009 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Daire alanları 146 ile 284 m^2 arasında değişmektedir. Proje tünel kalıp teknolojisi ile yapılmış, kalıplar 110 kez tekrar kullanılarak 150 günde tamamlanmıştır (Şekil 21).



Şekil 21. Bursa, Geçitpark Konutları (Technowork, n.d)

İzmir Mavişehir Soyak Konutları

Soyak Yapı tarafından İzmir Mavişehir'de 2008 yılında 130 bin m^2 üzerine 21 bloktan ve 1568 konut olarak yapılan proje TOKİ Emlak Konut GYO A.Ş. Kaynak Geliştirme Uygulamaları kapsamında yapılmıştır (Şekil 22). Daire alanları 64 ile 200 m^2 arasında değişmektedir.



Şekil 22. İzmir Mavişehir Soyak Konutları Normal Kat Planı ve Görünüş (Soyak Mavişehir, n.d)

Örneklerden izlenebileceği gibi tünel kalıp teknolojisi hem depreme dayanıklı, hem hızlı yapım ve kaliteli beton ve beton yüzeyleri elde edilmek istenen çoklu bloklu ve çok katlı özel konut projelerinde ve TOKİ'nin çeşitli illerde yaptırdığı sosyal konut projelerinde kullanılmıştır. Rezidans yapımında da tercih edilen tünel kalıp sistem, detaylarının iyi çözülmesi ve kaliteli malzeme kullanılılması durumunda çok katlı konut yapımında vazgeçilmez bir yapım teknolojisi olacaktır.

4. Sonuç ve Öneriler

Hazır kalıp tekniklerinin anlatıldığı bu çalışmada, 1990-2010 yılları arasında yapılan Ataşehir Uydukent projesi ve bu projede kullanılan tünel kalıp teknolojisi, bu teknolojinin projeye getirdiği kısıtlamalar anlatılmıştır. İstanbul Ataşehirden sonra farklı illerde yapılan 3 farklı proje de kısaca tanıtılmıştır. Tünel kalıp teknolojisi standart boyutlu ve uzaysal formlu bir kalıp sistemi olduğu için yüzeyi neredeyse pürüzsüz ve tamamı donatılı beton duvar ve döşeme dökümünün yanı sıra proje tasarımlarına boyutsal anlamda kısıtlamalar getirmiştir. İncelenen projelerden elde edilen sonuçlar şu şekilde sıralanabilir.

- Konutlarda yer alan mekanların alanları, bazen fonksiyonlara göre değil, belirli perde duvar aralıklarının verdiği ölçülere göre ayarlanmıştır.
- Tünel kalıplarla yapılan bir toplu konutta dubleks konutlar yapılabilmiştir.
- Kalıp sistemi mekan açıklıklarını kısıtlamıştır. Mekanlarda şu açıklıklar kullanılmıştır;

Çekirdek bölümünde: 240, 250, 270, 300 cm

Mutfak: 210, 240, 255, 270, 300, 415 cm

Banyo: 210, 240 cm

1 kişilik yatak odası: 240, 270, 300, 330, 350 cm

2 kişilik yatak odası: 270, 300, 330, 360, 350, 390 cm

Salon: 330, 360, 390, 420, 450 cm.

- Blok planları genelde simetrik veya aynı planlı konutların değişik şekillerde biraraya getirilmesi ile oluşmuşlardır. Bu nedenle cephe monotonluğunu bozmak adına perde duvarlarda yatay ve düşey düzlemde ileri geri hareketler, döşemelerde yatay yönde geri çekmeler, balkon çıkmaları ile cephe hareketleri yapılmıştır.
- Kalıp tekniğinden dolayı perde duvar yüzeylerinde girinti-çıkıntı, döşemelerde kot farklılıkları yapılamamıştır. Bu sistem perde duvarlarda ve döşemelerde sonradan boşluk açılmasına izin vermediği için kullanıcı esenekliğine de izin vermemektedir.
- Döşemeler genelde dik açılı olarak düzenlenmiş, ancak balkon döşemelerinde estetik kaygılardan dolayı döşeme bitişleri açılı veya yuvarlak formda bitirilebilmiştir.
- Yatay yönlü kalıp hareketine izin veren sistemde çekirdek kısmı boşluk olarak bırakılmakta, merdiven elemanları şantiyede prekast olarak dökülüp üstten katların perde duvarları üzerine

sırasıyla yerleştirilmektedir. Çekirdek bölümünde, genelde merdiven cepheye bakan kısımlara, asansörler ise iç kısımlara yerleştirilmiştir.

- Perde duvarların akslarının değiştirilmesi, özel boyutlu kalıp kullanımını gerektirmiştir.
- Planın birbirine dik iki eksene göre simetrik olması, çarpraz kalıp rotasyonunu mümkün kılmakta, bu da kalıp kuruluşu değişmediği için zaman ve işçilik tasarrufu sağlamaktadır. Perde duvarların genelde birbirlerine paralel olarak düzenlenmesi, kalıp rotasyonunu kolaylaştırmıştır.
- Standart boyutlardaki tünel kalıp elemanlarından dolayı, duvar birleşimlerini 90°'den farklı açılarda yapabilmek için özel kalıp ve ankraj elemanları kullanmak gerekmektedir.

Kendine has kuralları ve kısıtları olan sistem özellikle deprem bölgeleri için çok katlı toplu konut yapımında bir çok avantaj sağlamaktadır. Bundan sonra yapılacak çalışmalarda tünel kalıp teknolojisi ile yapılan binaların kullanımı aşamasında yaşanan kısıtlamalar ve bunlara getirilebilecek çözümler araştırılabilir.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Bu makale Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı'nda tamamlanan ve "Tünel Kalıplı Teknolojilerin Getirdiği Olanak ve Kısıtlamaların Ataşehir Örneği Üzerinde İrdelenmesi" adlı Yüksek Lisans tezinden üretilmiştir.

Makalede, ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur. Çalışmada Etik Kurul izni gerekmemiştir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Beyan Bilgisi

Makale tek yazar tarafından yazılmıştır. Makalede herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Kaynaklar

Alarko. (1996). Alarko İnşaat ve Taahhüt A.Ş.'den Alınan Çizimler.

Akbaş, A. & Çalışkan, Ö. (2023). Tünel Kalıp Sistemi. *2nd International Conference on Engineering, Natural and Social Sciences.* April 4-6, 2023 : Konya, Türkiye.

Ataşehir. (1996). Tanıtım Broşürleri.

Balkaya, C. & Kalkan, E. (2002). Tünel Kalıp ile İnşa Edilen Yapıların Deprem Yükleri Altındaki Davranışları. *ECAS2002 Uluslararası Yapı ve Deprem Mühendisliği Sempozyumu*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Ankara.

Bulgu, N. N. (2007). Tünel Kalıpla İnşa Edilen Binaların Deprem Yükleri Etkisindeki Davranışının İncelenmesi. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çiçek, A. (1985). Tünel Kalıp Yapım Sistemleri ile Toplu Konut Tasarımı. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Emlak Bankası. (1996). Ataşehir Tanıtım Kataloğu.

Daliform. (n.d.). U-Boot Beton. Erişim Adresi (06.09.2024): https://www.daliform.com/tr/saglamlastirilmis-betondan-yapilan-bosluklu-levhalar-icin-kaybedilecek-kalip-yapisi/

Durisol. (1996). Tanıtım Kitapçığı.

Fındıkoğlu, C. (1996). İNPO İnşaat Proje A.Ş.'den Y.Mimar Cihat Fındıkoğlu ile Yapılan Görüşme, 15.06.1996

Hellaç, D.E. (1996). Eltes Firmasından İnş.Müh. Davut Eski Hellaç ile Yapılan Görüşme, 25.10.1996.

İlerisoy, Z. Y. & Tuna, M. E. (2018). Dikdörtgen Planlı Tünel Kalıp Kullanılan Betonarme Yapılarda Plan Boyutları ve Kat Adedinin Maliyete Etkileri. Megaron, *Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi E Dergisi*, 13(4).

Korur, S. (2004). Tünel Kalıp Sistemi Uygulamalarında Karşılaşılan Teknik Sorunlar ve Üretilen Çözümlerin İrdelenmesi. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.

LOMA. (1996). Bausystems Tanıtım Broşürleri.

MESA. (1996). Tanıtım Broşürleri.

Müller, R. (1977). Raumschalungen. Köln-Braunsfeld, Germany.

NERU Kalıp Sistemleri. (2024). H Tipi Masa Kalıbı. Erişim Adresi (06.09.2024): https://neru.com.tr/masa-kalibi/

Oğuzalp, E.H. & Korur, S. (2005). Toplu Konut Üretiminde Tünel Kalıp Sistemi Uygulamaları Ve Karşılaşılan Sorunlar. *S.Ü. Müh.-Mim. Fak. Derg.,* c.20, s.3.

Soyak Mavişehir. (n.d.). Soyak. Erişim Adresi (05.05.2025): https://www.soyak.com.tr/wp-content/uploads/2021/12/soyak-mavisehir-katalog.pdf

Şahin, B. (1997).*Tünel Kalıplı Teknolojilerin Getirdiği Olanak ve Kısıtlamaların Ataşehir Örneği Üzerinde İrdelenmesi. (Yüksek Lisans Tezi). Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*

Şahin, T. (1999).Tünel Kalıp Teknolojisinin Konut Planlamasına Uyabilirliği Üzerine Bir Araştırma. (Basılmamış Yüksek Lisans Tezi). İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Technowork. (n.d.). Geçitpark Konutları. Erişim Adresi (10.06.2025): http://www.technowork.com.tr/referans/gecitpark-konutlari-39.html#gallery-1

Türkel, E. B. (2016). Tünel Kalıp Sistemi Kullanılan Betonarme Yüksek Yapılarda Bina Özellikleri ile Maliyet Arasındaki İlişkiler. (Basılmamış Doktora Tezi). İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkel, E.B. & Ergen, E. (2016). Tünel Kalıp Sistemi Kullanılan Betonarme Yüksek Yapılarda, Yükseklik ve Kat Alanı ile Maliyet Arasındaki İlişki. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 22(6), 418 426.

Uğur, L.O., Bıyıklı, R., Diriklik, A.M. & Ayyıldız, M.A. (2017). Tünel Kalıp Sitemlerinin Geleneksel Kalıp Sistem Maliyeti İle Karşılaştırılması. *Uluslararası Katılımlı 7. İnşaat Yönetimi Kongresi*, 06 - 07 Ekim, Samsun.

State of Tunnel Formwork Technology in Today's Construction Industry: An Assessment

Summary

In the aftermath of major seismic events in Turkey, a country situated within the Alp Himalayan seismic belt – one of the most active seismic belts worldwide – the utilisation of tunnel formwork systems for the construction of public housing was initiated, initially in Istanbul and subsequently in other high-risk provinces. The load-bearing systems of structures constructed using this technology function as a unified system, and the structures demonstrate enhanced rigidity under seismic effects, particularly in multi-storey buildings. The employment of a tunnel formwork system has been demonstrated to enhance horizontal rigidity by transmitting all seismic forces through reinforced concrete walls, thereby ensuring the safety of structures constructed with this system in comparison to those assembled with traditional formwork techniques (Türkel and Ergen, 2016).

Tunnel formwork technology is a method employed in the construction of satellite cities and residential complexes in large cities with high earthquake risks. Despite its continued utilisation by TOKİ within the context of urban transformation projects, this method has been phased out by other major construction companies when it comes to the construction of public housing. This phenomenon is hypothesised to be attributable to several factors, including the comparable external characteristics of the projects, the absence of flexibility in modifying spaces for users, substantial expenses, and constraints on space allocation. In the contemporary era, tunnel formwork technology has emerged as a prevalent method employed by public companies such as TOKİ in the construction of mass housing and earthquake-resistant housing. The present study will evaluate the use of tunnel formwork technology and identify the reasons for its declining popularity.

This study examined ready-made formwork techniques in light of data obtained from the literature, before transitioning to tunnel formwork systems. The first and second phase projects carried out using tunnel formwork technology in Ataşehir, Istanbul, were then examined in this context. Using project data and verbal interviews conducted with relevant professionals at the construction site, the advantages and limitations of the tunnel formwork system in terms of design and construction were examined. Within this scope, five projects with different characteristics were selected from the first and second phase housing projects for evaluation. During these evaluations, emphasis was placed on the relationship between building design and construction. The effects of plan types on the construction system, the impact of façade forms and desired movement on curtain wall placement, formwork type selection based on balcony type and width, and the sequence and timing of floor concrete pouring for blocks were examined.

In Turkey, the tunnel formwork system was the most widely used formwork technology in the collective housing sector for earthquake zones in the 1990s (TOKSAR, 2017). In residential areas such as Ataköy, Mimaroba, Sinanoba, Bahçeşehir, and Ataşehir, which can be regarded as small cities in their own right and which are located in and around Istanbul, the tunnel formwork on-site construction method was utilised for the construction of mass housing and even 1-2 storey villas. In cities characterised by elevated seismic risk, including Gölcük, Yalova, Adapazarı, Erzincan, Dinar, Hatay, Adıyaman and Maraş, which have experienced substantial destruction due to seismic events, the construction of mass housing is being undertaken utilising tunnel formwork technology. In buildings constructed using this technology, it is assumed that the entire building consists of curtain walls, and it is accepted that the building can remain sufficiently stable against horizontal forces during an earthquake, except for the movement of the facade panels (Fındıkoğlu, 1996). The construction of the preliminary framework of a 15-storey building within a 60-day timeframe represents a commendable accomplishment within the context of the construction sector (Hellaç, 1996). Nevertheless, the utilisation of this technology in residential construction outside earthquake zones has all but ceased in the present day. Conversely, systems with closely spaced beams are typically employed.

Multi-storey reinforced concrete buildings are constructed in two ways. The most prevalent construction method is 'in-situ construction' using moulds. The second method is 'prefabricated

construction,' in which the structural elements that make up the building are manufactured separately in a factory and subsequently assembled on site. In reinforced concrete in-situ construction systems, which are considered more reliable by users in terms of earthquake safety, there is no requirement for the employment of qualified personnel, and they are thought to be more cost-effective than the prefabricated system. Furthermore, they allow for partial modifications at a later stage. The moulds used are divided into two categories: 'Permanent Moulds,' which remain in place where they are used, and 'Removable Moulds,' which can be dismantled and reused.

Following the completion of the concrete pouring process, permanent moulds that are not removed consist of various materials, including lightweight concrete, Heraklit, styrofoam, wood chip, baked clay and polyethylene foam. These materials form both the mould surface and the insulation layer of the wall or floor. The process of concrete pouring is conducted in multiple stages, utilising small-sized permanent moulds that can be transported manually. This method precludes the possibility of achieving a fully finished surface, necessitating the subsequent process of plastering the wall surface. In a large-sized permanent wall mould the upper part of the formwork element, which has been produced with zigzag-shaped reinforcements, is designed to accommodate the beam, and the foundation and beam joints are reinforced with additional reinforcements. The hollow blind slab formwork finds application in the construction of reinforced concrete slabs characterised by substantial spans. These moulds, fabricated from recycled materials and embedded in the surrounding concrete, serve two primary functions: they reduce the weight of the slab and they protect the building against lateral seismic forces through the slab-on-grade and slab-on-deck configurations formed above and below.

Removable moulds are used after concrete pouring. They are made of materials that are resistant to deformation, waterproof, easy to assemble and disassemble, and resistant to welding removal. Small removable moulds offer significant advantages in slab flooring production. They are rarely used in walls due to the abundance of joints and connection elements. The formwork surface can be 1.5-2 cm thick plywood panels, 1.2 mm thick steel sheets, aluminium, or 2-5 mm thick steel sheets, with an aluminium or steel frame. Intermediate studs or bands are used to reinforce these surfaces. Modular moulds are used for columns and walls of different sizes due to their adjustable feature. There are also types of modular moulds for flooring. These moulds are placed on beams called longitudinal and transverse beams, which are in turn placed on posts with adjustable heights. If the mould dimensions are followed, the flooring can be lowered or raised. Large removable moulds, which can be 250 cm wide and as high as a residential floor (275-285 cm), are used to cast concrete walls or the outer wall surface of walls with flooring. Table moulds, which are frequently used as reinforced concrete floor moulds, can be used for floor casting in spaces with high ceilings by increasing the number of rod-shaped metal structures. These moulds, which are 110/150/200 cm in size, are placed in position by workers by rolling them on the floor using their wheeled legs. Frequent beam moulds, which can be prepared according to the project, are created by mounting metal or wooden crossbars and longitudinal bars behind a mould surface such as plywood. Today, these moulds are frequently used for individual housing, office, school, etc. projects because they provide flexibility to the designer during construction; recesses/protrusions can be easily made on wall-floor surfaces, and moulds suitable for the dimensions of elements such as walls, floors, and columns in the project can be created on site.

Tunnel forms also fall into the category of removable forms, but because they are a technology that allows the floor and walls of a 250 m2 area to be cast together, they are different from other removable forms and, because they are a spatial construction technology, this system is also referred to as spatial forms. With tunnel formwork, it is possible to cast the wall and floor elements of a structure in a single piece using precisely dimensioned and smooth-surfaced steel formwork. Structures built using this system have particularly high horizontal load-bearing capacities, with the entire seismic force being absorbed by the highly rigid walls (Müller, 1977). Tunnel formwork is divided into two types: full tunnel and half tunnel formwork. Full tunnel formwork is a type of formwork where the walls and floors of a structure are cast in a single piece in a single stage. Half tunnel formwork is the split version of full tunnel formwork. In the tunnel formwork system, the reinforcements for the walls and floors are manufactured in the factory using welded wire mesh and transported to the site, making the

reinforcement preparation stage much faster than in the traditional system. In tunnel formwork systems, the concrete can be cured to achieve the required strength in a short time, enabling formwork removal and installation on the next floor to be carried out very quickly (Türkel and Ergen, 2016).

The Ataşehir Uydukent project is in the Anatolian side of Istanbul's small town of Karaman. It is 1990s in its location, around 800 m from the Ankara highway and 12 km from the city centre. The 12 km stretch to the south is 9 km from the small town of Kadıköy. The Ataşehir Uydukent is planned to include 23,500 residences and a population of 99,600. It is made up of various residential density's. The central area is home of the commercial, administrative, sports, social and mixed-use facilities. The Emlak Bank Project Implementation Directorate is in charge of selecting companies for the collective housing projects in the Ataşehir settlement area. In the first phase of this three-phase project, the construction of the following housing units has been assigned; Baytur: 874 housing units, Eltes: 450 housing units, Tekfen A.Ş.: 868 housing units. In the second phase, the following housing units are assigned; Baytur: 1686 housing units, Eltes: 348 housing units, Tekfen: 878 housing units, Alarko: 448 housing units (Emlak Bankası, 1996).

This study delineates ready-made formwork techniques, the Ataşehir Uydukent project (commencing 1990 and concluding in 2010) and the tunnel formwork technology utilised in this project. Furthermore, it elucidates the limitations imposed by this technology on the project. Tunnel formwork technology, being a standard-sized and spatially shaped formwork system, has imposed dimensional constraints on project designs, in addition to enabling nearly smooth surfaces and fully reinforced concrete wall and floor castings. The results obtained from the examined projects can be summarised as follows.

- The spaces in some residential buildings are not determined by their function. Instead, it is down to the dimensions of specific curtain wall intervals.
- You can construct duplex residences in a collective residence built with tunnel moulds.
- The general block plan is formed by combining symmetrical or identical residential units. Movements in the partition walls, floors and balcony projections create facade movement.
- The recesses and projections on the curtain walls cannot be created with the formwork technique. You cannot achieve floor level differences. This system does not allow for gaps in the curtain walls and floors afterwards. This limits the user's flexibility.
- The floors are generally arranged at right angles. However, floor edges can be finished at an angle or in a rounded form for aesthetic reasons.
- In the system that allows horizontal formwork movement, the core section is left as a void. The staircase elements are cast on the curtain walls. The staircases go on the façade-facing sides and elevators on the interior sides.

As can be seen, this system has its own set of rules and restrictions and offers many advantages when it comes to the construction of multi-storey apartment buildings, particularly in earthquake zones. Future studies could investigate the restrictions encountered when using tunnel formwork technology to construct buildings, and possible solutions to these restrictions.

Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.

Journal of International Architectural Sciences
JIArcS, 2025, 2 (1): 81-93
Research Article
https://mimarlikbilimleri.com/ojs/index.php/architecturalsciences
E-mail: architecturalsciences@gmail.com
e-ISSN: 3062-1399

Yarı Kurak Kentlerde İklim Dayanımlı Ağaç Türü Seçimi: Değişen İklim Koşullarında Stratejik Yeşil Altyapı Planlaması

Şevket ALP[1]*, Nurbanu ÖZKARTAL[2]
ORCID 1: 0000-0002-9552-4848
ORCID 2: 0000-0002-6747-6498
[1] Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Architecture and Design, Department of Landscape Architecture, 65080, Van, Türkiye.
[2] Siirt University, School of Design, Department of Design, 56100, Siirt, Türkiye.
** e-mail:alpsevket@yyu.edu.tr*

Öz

Yarı kurak iklim kuşağında yer alan kentler, artan sıcaklık dalgaları, azalan yağış rejimleri ve su kaynakları üzerindeki baskılar nedeniyle iklim değişikliğine karşı giderek daha savunmasız hale gelmektedir. Bu çalışma, söz konusu kırılgan yapılar karşısında iklime dirençli yeşil altyapı planlamasında stratejik bir araç olarak kullanılabilecek, çok kriterli bir tür seçimi modeli geliştirmeyi amaçlamaktadır. Literatür taraması ve güncel mekânsal modelleme yaklaşımlarına dayalı olarak geliştirilen bu çerçevede; iklim dayanıklılığı, ekosistem hizmeti üretim kapasitesi, mikroklimayla uyum ve estetik-yapısal uygunluk olmak üzere dört temel kriter belirlenmiştir. Karar destek sistemleri (DSS), iklim projeksiyonları (RCP senaryoları), tür yayılım modellemeleri (SDM) ve yerel eşiklere dayalı analizler ile uygun tür portföyleri önerilmiştir. Araştırma bulguları, geleneksel, estetik veya düşük maliyet odaklı tür seçimi pratiklerinin iklim senaryoları karşısında yetersiz kalabileceğini göstermektedir. Önerilen model, hem çevresel hem de toplumsal ölçekte sürdürülebilir, dirençli ve çok işlevli kentsel peyzajların geliştirilmesi için kapsamlı bir karar çerçevesi sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: *İklime dayanıklı ağaç türleri, Yarı kurak kentsel ekosistemler, Yeşil altyapı, Ekolojik dayanıklılık, Sürdürülebilir peyzaj planlaması***.**

Climate-Resilient Tree Species Selection in Semi-Arid Cities: Strategic Green Infrastructure Planning Under Changing Climate Conditions

Abstract

Cities located in semi-arid climate zones are becoming increasingly vulnerable to climate change due to rising heat waves, decreasing rainfall patterns, and pressures on water resources. This study aims to develop a multi-criteria species selection model that can be used as a strategic tool in climate-resilient green infrastructure planning in response to these fragile structures. Based on a literature review and current spatial modeling approaches, this framework identifies four key criteria: climate resilience, ecosystem service production capacity, microclimate compatibility, and aesthetic-structural suitability. Decision support systems (DSS), climate projections (RCP scenarios), species distribution modeling (SDM), and analyses based on local thresholds have been used to propose suitable species portfolios. Research findings indicate that traditional, aesthetic, or low-cost-focused species selection practices may be inadequate in the face of climate scenarios. The proposed model provides a comprehensive decision-making framework for developing sustainable, resilient, and multifunctional urban landscapes at both environmental and societal scales.

Keywords: *Climate-resilient tree species, Semi-arid urban ecosystems, Green infrastructure, Ecological resilience, Sustainable landscape planning*.

Citation: Alp, Ş. & Özkartal, N. (2025). Climate-resilient tree species selection in semi-arid cities: Strategic green infrastructure planning under changing climate conditions. *Journal of International Architectural Sciences***.** 2 (1): 81-93.

DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.16389803

Received: *June 19, 2025 –* ***Accepted:*** *July 25, 2025*

1. Giriş

21. yüzyılın en kritik çevresel sorunlarından biri olan iklim değişikliği, yalnızca doğal ekosistemleri değil, aynı zamanda insan yaşamının yoğunlaştığı kent mekânlarını da ciddi biçimde tehdit etmektedir. Artan sıcaklık dalgaları, kuraklık sürelerinin uzaması, yağış rejimlerinde yaşanan düzensizlikler, hava kirliliği ve biyolojik çeşitlilikteki azalma gibi çoklu çevresel tehditler, özellikle yarı kurak iklim kuşağında yer alan kentlerde daha belirgin biçimde hissedilmektedir (Zscheischler ve diğerleri, 2018). Bu koşullar altında, geleneksel kent planlama ve peyzaj tasarımı yaklaşımlarının yetersiz kaldığı; yeni, adaptif, doğa temelli ve veri destekli planlama sistemlerine duyulan gereksinimin arttığı görülmektedir. Bu bağlamda, kent içi yeşil altyapı sistemlerinin yeniden düşünülmesi, iklim uyumunu ve kentsel dayanıklılığı artıracak şekilde stratejik biçimde tasarlanması zorunluluk haline gelmiştir.

Yeşil altyapı, su yönetimi, hava kalitesinin iyileştirilmesi, mikroklima düzenlemesi, gıda üretimi, psikolojik sağlık ve biyolojik çeşitliliğin korunması gibi çok yönlü işlevler üstlenerek, kentlerin ekolojik sürdürülebilirliğini artıran temel yapısal sistemlerdir (Sturiale & Scuderi, 2019; Viljoen & Bohn, 2014). Bu altyapının en önemli bileşenlerinden biri olan kentsel ağaçlandırma, iklim değişikliğine karşı hem doğrudan hem de dolaylı adaptasyon kapasitesi sunmaktadır. Özellikle yarı kurak bölgelerde; su tutma kapasitesi yüksek, gölge sağlayan, evapotranspirasyon yoluyla soğutma etkisi yaratan, karbon sekestrasyonu yapan ve habitat sunan ağaç türleri hem insan hem de doğa yararına hizmet eden çoklu faydaların üreticisi konumundadır (Paudel & States, 2023).

Ancak bu çoklu faydaların gerçekleşebilmesi, seçilecek ağaç türlerinin sadece estetik veya geleneksel tercihlere göre değil, mevcut ve gelecekteki iklim senaryoları, ekosistem hizmetleri kapasitesi, kentsel mikroklima ile uyumluluk ve yapısal işlevsellik gibi çok katmanlı kriterlere göre belirlenmesini zorunlu kılmaktadır (Hirons & Sjöman, 2019). Nitekim yapılan araştırmalar, geçmişte sıklıkla kullanılan türlerin, artan sıcaklık ve azalan su kaynakları karşısında stres toleransı bakımından yetersiz kaldığını, hatta bazı türlerin artık yayılış sınırlarının dışına itildiğini ortaya koymaktadır. Dolayısıyla ağaç türü seçimi artık yalnızca bir estetik karar değil, aynı zamanda kentlerin gelecekteki ekolojik sağkalımını belirleyen stratejik bir planlama meselesidir.

Yarı kurak kentlerde karşılaşılan temel iklimsel sorunlar arasında sıcaklık dalgaları, toprak kuraklığı, düşük bağıl nem, artan buharlaşma oranları ve düzensiz yağışlar yer almaktadır. Bu koşullar, ağaçların fizyolojik dayanıklılığı üzerinde doğrudan etkili olmakta; stomal kapanma, fotosentez hızında düşüş, ksilem embolisi ve yaprak dökümü gibi stres tepkilerini tetiklemektedir (Yadav ve diğerleri, 2024). Özellikle geniş yapraklı ve hızlı büyüyen türler, su eksikliği karşısında daha kırılgan hale gelirken; dar yapraklı, derin köklü veya kuraklığa özgü morfolojik adaptasyonlara sahip türler daha avantajlı hale gelmektedir. Bu nedenle tür seçimi, sadece tür içi özelliklerle değil, aynı zamanda peyzajın topografyası, toprak yapısı, yönlenme, rüzgar etkisi gibi alan parametreleriyle birlikte değerlendirilmelidir.

Kent içi ağaçlandırma aynı zamanda sosyal boyutları da içinde barındıran bir müdahaledir. Yapılan araştırmalar, kent parklarının, sokak ağaçlarının ve yeşil kuşakların insanların psikolojik sağlığı, stres azaltımı, toplumsal aidiyet hissi ve kamusal etkileşim düzeyleri üzerinde pozitif etkiler yarattığını göstermektedir (Soga ve diğerleri, 2017). Özellikle düşük gelirli ve sosyal olarak dezavantajlı bölgelerde yeşil alanlara erişimin sınırlı olması, iklim adaletsizliğini derinleştirmektedir. Bu nedenle tür seçimi ve yeşil altyapı planlaması aynı zamanda sosyal eşitlik, erişilebilirlik ve adil kentleşme ilkeleriyle de örtüşmelidir.

Bu çalışma, yukarıda çizilen çerçeveden hareketle, yarı kurak iklim kuşağındaki kentlerde ağaç türü seçiminin nasıl daha stratejik, ekolojik ve iklim dayanıklı hale getirilebileceğini analiz edilmiştir. Literatür taramasına, örnek tür veri analizlerine ve iklim senaryosu göre değerlendirme sistemlerine dayalı olarak geliştirilen analizde, şu sorulara yanıt aramaktadır:

- Gelecekteki iklim projeksiyonlarına göre, hangi ağaç türleri yarı kurak kent koşullarına en uygun adaptasyon özelliklerine sahip olabilir?
- Ekosistem hizmetleri açısından en yüksek çoklu faydayı sağlayabilecek türler nasıl sınıflandırılabilir?

- Tür seçiminde karar destek sistemleri (DSS), tür yayılım modellemeleri (SDM), yapay zekâ (AI) ve veri madenciliği teknikleri nasıl kullanılabilir?
- Bu yaklaşımlar yerel planlama süreçleriyle nasıl bütünleştirilebilir?

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışma, yarı kurak iklim kuşağında yer alan kentsel alanlarda iklim değişikliğine uyumlu ağaç türlerinin belirlenmesi amacıyla çok kriterli bir değerlendirme modeli geliştirmeyi hedeflemektedir. Yöntemsel yaklaşım, literatür taramasına dayalı nitel analizler ile mekânsal ve karar destek temelli nicel tekniklerin bütünleşik biçimde kullanımını kapsamaktadır. Bu doğrultuda, çalışma dört temel aşamada yapılandırılmıştır:

(1) Veri Toplama: Tür özellikleri, habitat gereksinimleri, iklim toleransları ve ekosistem hizmeti potansiyellerine ilişkin veriler, uluslararası veri tabanlarından (örn. i-Tree, TRY Plant Trait Database, TreeE-DSS) ve literatür kaynaklarından derlenmiştir. Ayrıca, örnek türlerin geçmiş performans kayıtları ve herbaryum verileri incelenmiştir.

(2) İklim Verilerinin Kullanımı: Geleceğe yönelik tür uygunluk analizlerinde, IPCC tarafından önerilen RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryoları doğrultusunda, sıcaklık ve yağış parametreleri temel alınarak bölgesel iklim projeksiyonları değerlendirilmiştir.

(3) Analitik Çerçeve Geliştirme: Tür değerlendirme süreci dört ana eksen altında yapılandırılmıştır: iklim dayanıklılığı, ekosistem hizmetleri üretim kapasitesi, mikroklimatik ve altyapısal uyum, estetik ve kültürel kabul. Bu eksenler, türlerin fonksiyonel rollerine göre karşılaştırmalı olarak analiz edilmiştir.

(4) Çok Kriterli Değerlendirme: Belirlenen kriterlere göre, aday türlerin çok kriterli değerlendirme matrisleri aracılığıyla sıralanması yapılmış; önerilen tür portföyleri yerel koşullara ve gelecek projeksiyonlarına göre gruplandırılmıştır.

Bu yapı, sadece türlerin biyofiziksel özelliklerini değil; aynı zamanda toplumsal kabul düzeylerini, bakım gereksinimlerini ve kentsel altyapı ile olan ilişkilerini de göz önüne alarak bütüncül bir değerlendirme modeli sunmaktadır.

2.1. Kentlerde Ağaç Seçimi: Ekolojik ve Stratejik Bir Yaklaşım

Bu çalışmada, ağaç türlerinin seçiminde kullanılacak değerlendirme çerçevesi dört ana kriter altında modellenmiştir. Kentlerde ağaç seçimi, sadece estetik veya gölgeleme amacıyla yapılan basit bir karar olmaktan çıkmış; çok boyutlu, bilimsel ve stratejik bir planlama süreci hâline gelmiştir. Artık iklim değişikliğine karşı dirençli, ekosistem hizmetlerini maksimum düzeyde sunabilen ve kentsel altyapıyla uyumlu türlerin belirlenmesi, sürdürülebilir kentsel yeşil alan yönetiminin vazgeçilmez bileşenlerinden biridir (Hirons & Sjöman, 2019).

Bu bağlamda ağaç seçimi süreci hem ekolojik temelli hem de stratejik planlamaya entegre edilmesi gereken dört temel ilkeye dayandırılmalıdır:

2.1.1. İklim dayanıklılığı: türün geleceğe uyum yeteneği

Küresel ısınma, kentlerde sıcak hava dalgalarının sıklığını ve şiddetini artırmakta; değişen yağış rejimleri, su kaynaklarının azalması ve toprak tuzluluğunun artması gibi birbirini tetikleyen çevresel baskılar, kent ağaçlarının sağkalımını çoklu stres faktörleri altında tehdit etmektedir (Zscheischler ve diğerleri, 2018). Bu nedenle tür seçimi, yalnızca günümüz koşullarına değil, gelecekteki iklim senaryolarına da dayanmalıdır.

• Kuraklık Toleransı: Derin kök sistemi, düşük yaprak yüzeyi su kaybı ve su kullanım verimliliği yüksek türler (örn. *Quercus ilex L.*, *Albizia julibrissin Durazz*.) öncelikli olarak değerlendirilmelidir.

• Isı Toleransı: Fotosentetik aktivitesini 35°C üzeri sıcaklıklarda sürdürebilen türler tercih edilmelidir.

• Toprak ve Rüzgâr Direnci: Tuzluluğa ve kent içi rüzgâr koridorlarına dirençli türlerin seçimi, özellikle açık alanlar için kritiktir.

Bu yaklaşım, tür seçimini zamana bağlı bir “iklim adaptasyon stratejisi” olarak yeniden tanımlar.

2.1.2. Ekosistem hizmeti üretimi: türlerin fonksiyonel rolü

Ağaçlar, kent ekosistemlerinde gölgeleme, karbon yutaklığı, yağmur suyu yönetimi, hava temizliği, toz filtreleme ve biyolojik çeşitliliğe katkı gibi pek çok ekosistem hizmeti sunmaktadır (Yadav ve diğerleri, 2024). Ancak her tür bu hizmetleri aynı düzeyde sağlamaz; bazı türler bir veya birkaç hizmette uzmanlaşmıştır.

Bu nedenle ağaç seçimi sürecinde:

- Karbon Sekestrasyonu: Geniş ve yoğun taç yapısına sahip türler tercih edilmelidir.
- Gölgeleme ve Soğutma: Yüksek evapotranspirasyon oranına sahip türler ısı adası etkisini azaltmada etkilidir (örn. *Tilia tomentosa Moench*., *Platanus orientalis L*.).
- Polinatör Desteği: Arılar ve diğer tozlayıcılar için çiçekli, nektar sağlayan türler (örn. *Sophora japonica L*.) stratejik olarak yerleştirilmelidir.
- Su Yönetimi: Gözenekli kök yapısı ile geçirgenliği artıran türler (örn. *Celtis australis L*.) yağmur suyunun toprağa süzülmesini kolaylaştırır.

Stratejik planlama, her bölgenin ihtiyacına göre farklı türleri "fonksiyonel mozaik" anlayışıyla harmanlamalıdır.

2.1.3. Mikroklimatik ve altyapısal uyum

Kentlerde tür seçimi yalnızca iklimle değil, fiziksel altyapı ile de uyumlu olmalıdır. Ağaçların kökleri kaldırımları kaldırmamalı, dalları trafik güvenliğini tehlikeye atmamalı ve budama ihtiyacı kent bütçesini zorlamamalıdır (Schutzki, 2005). Ayrıca bitkinin yaprak dökme zamanı, meyve üretimi, alerjen potansiyeli gibi konular da toplumsal sağlığı doğrudan etkileyebilir.

Bu nedenle:

- Kök Yapısı: Yüzeysel ve agresif kök sistemine sahip türler yoğun yaya kullanımı olan alanlardan uzak tutulmalıdır.
- Budama İhtiyacı: Kontrollü büyüyen ve sık budama istemeyen türler bakım maliyetini azaltır.
- Altyapı ile Çakışma: Elektrik hatları, kanalizasyon boruları ve yürüyüş yolları ile çatışmayan büyüme formuna sahip türler seçilmelidir.

Stratejik yaklaşım, biyolojik faktörlerle birlikte mühendislik ve kullanıcı deneyimini bütüncül olarak dikkate alır.

2.1.4. Estetik ve kültürel uyum

Kent kullanıcılarının ağaçlara karşı geliştirdiği duygusal ve kültürel bağlar, yeşil alanların sürdürülebilir kullanımı açısından oldukça önemlidir. Bazı türler, mevsimsel renk değişimleri, çiçeklenme dönemleri veya tarihi-kültürel çağrışımları nedeniyle halk tarafından daha çok benimsenmekte; bu da kent yeşil dokusunun sahiplenilme ve korunma düzeyini artırmaktadır (Pfeiffer & Cloutier, 2016). Bu da seçilen türlerin bakım, korunma ve benimsenme oranını doğrudan etkiler.

Örneğin:

- *Acer campestre L*. gibi sonbaharda yaprakları kızaran türler mevsimsel farkındalığı artırır.
- *Koelreuteria paniculata Laxm*. gibi yaz ortasında çiçeklenen türler estetik değer sunar.
- Yerli türlerin kullanımı, kültürel bağlam ve yerel ekosistemle uyumu güçlendirir.

Estetik değerleri yüksek, ama aynı zamanda ekolojik ve teknik gereksinimleri karşılayan türlerin stratejik planlamada öncelikli olması gerekir.

2.2. Stratejik Planlama Süreci: Bütüncül Tür Değerlendirme Modeli

Bu çalışmada geliştirilen çok kriterli değerlendirme modeli, iklimsel, ekolojik, altyapısal ve sosyo-kültürel boyutları eşzamanlı ele alan bütüncül bir tür seçim yaklaşımına dayanmaktadır. Yukarıda

açıklanan dört temel değerlendirme ekseni doğrultusunda, kent özelinde uygulanabilecek bir "çok kriterli tür seçimi matrisi" önerilmektedir. Bu matris; planlamacıların karar alma süreçlerinde bilimsel temele dayalı, nesnel ve uygulamaya geçirilebilir bir rehber sunmayı amaçlamaktadır.

Modelin temel uygulama adımları şunlardır:

- İklimsel Uyum Analizi: Çalışma alanının iklim profili, hakim stres faktörleri (kuraklık, sıcaklık dalgaları, rüzgâr, tuzluluk vb.) doğrultusunda belirlenir.
- Fonksiyonel İhtiyaçların Tanımlanması: Gölgeleme, karbon yutaklığı, su yönetimi, görsel etki, biyoçeşitlilik desteği gibi işlevsel beklentiler analiz edilir.
- Tür Filtreleme Süreci: Belirlenen kriterler doğrultusunda, aday ağaç türleri i-Tree, TRY Plant Trait Database, TreeE-DSS gibi bilimsel veri tabanları üzerinden filtrelenir.
- Toplumsal ve Kültürel Uyumun Gözden Geçirilmesi: Yerel kullanıcıların tercihleri, estetik beklentileri ve kültürel bağlam göz önüne alınarak sosyal kabul düzeyi değerlendirilir.
- Pilot Uygulama ve İzleme: Seçilen türler öncelikli olarak pilot bölgelerde uygulanarak, yerinde gözlem ve geri bildirimlerle performans değerlendirmesi yapılır.

Bu sistematik yapı sayesinde, tür seçim süreçleri yalnızca bilimsel verilere değil; aynı zamanda toplumsal gerçekliğe ve uygulama koşullarına da entegre edilir. Böylece hem dirençli hem de katılımcı bir yeşil altyapı planlaması için uygulanabilir bir yol haritası oluşturulmuş olur.

3. Bulgular ve Tartışma

Bu bölümde, geliştirilen değerlendirme modelinin kent ağaçlandırma uygulamaları üzerindeki etkileri değerlendirilmekte ve önerilen sistemin literatürle uyumu tartışılmaktadır. Bu analizde, yarı kurak kentlerde iklim değişikliğine uyumlu ağaç türlerinin belirlenmesine yönelik çok kriterli bir değerlendirme yaklaşımı sunulmuş ve tür seçimi sürecinin sadece estetik veya geleneksel alışkanlıklara değil, iklim dayanıklılığı, ekosistem hizmetleri üretimi, mikroklimatik uyum ve yapısal-estetik nitelikler gibi bütüncül kriterlere dayanması gerektiği vurgulanmıştır. Bu bulgular, çağdaş kent peyzajı literatüründe giderek artan şekilde savunulan iklim-temelli planlama yaklaşımlarıyla paralellik göstermektedir (Hirons & Sjöman, 2019).

3.1. Tür Seçiminde Paradigma Değişimi

Geleneksel tür seçimi uygulamalarında, kentlerde hızlı büyüyen, bol gölgeli ve estetik açıdan cezbedici türler öncelikli olarak tercih edilmiştir. Ancak bu yaklaşım, iklim değişikliği koşulları altında sıklıkla başarısız olmuş; özellikle monokültür uygulamaları zararlılar, hastalıklar ve su stresi gibi tehditlere karşı kırılganlık yaratmıştır (Conway & Vander Vecht, 2015). Bu bağlamda önerilen çok kriterli değerlendirme sistemi, karar vericilerin tür seçimi sürecini bilimsel verilerle donatılmış, çok boyutlu ve sürdürülebilir biçimde yönetmesine olanak tanımaktadır. Söz konusu değerlendirme sistematiği içerisinde, türlerin çevresel strese verdiği fizyolojik tepkilerin kantitatif olarak ölçümlenmesi, seçim sürecini daha nesnel ve bilim temelli bir zemine oturtmaktadır. Sjöman ve diğerleri (2018), özellikle zorlu kentsel koşullarda kullanılacak türlerin seçiminde bu tür fizyolojik parametrelerin karar sürecine entegre edilmesinin güvenilirliği artırdığını vurgulamaktadır.

3.2. Yarı Kurak Kentlerde İklim Uyumlu Türler Üzerine Yorum

Analizde önerilen türlerin çoğu, derin kök sistemleri, fizyolojik kuraklık toleransı, kompakt taç yapıları ve düşük su gereksinimleri ile yarı kurak kentsel iklim koşullarına uyum sağlamaktadır (Tablo 1'de özetlendiği gibi). Örneğin *Quercus ilex* L., Akdeniz kökenli olması nedeniyle ısıya, kuraklığa ve toprak tuzluluğuna karşı oldukça dirençli bir türdür. *Gleditsia triacanthos* L. ise hem çevresel toleransları hem de altyapıya zarar vermeyen kök yapısıyla kentsel planlamada öne çıkmaktadır.

Ayrıca, türlerin sadece bireysel dayanıklılıkları değil, ekosistem işlevleri açısından da değerlendirilmesi gerektiği tartışmanın önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Örneğin *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott ve *Robinia pseudoacacia* L. gibi azot bağlayan türler, yoksul topraklarda bile sürdürülebilir büyümeyi desteklerken aynı zamanda toprak kalitesini iyileştirmektedir. Bu çerçevede, Hutt-Taylor ve

diğerleri (2024) tarafından çalışmada, kentsel orman yönetiminin yalnızca karbon çözümleri üretmekle kalmayıp, aynı zamanda kuş çeşitliliği gibi biyolojik zenginliklerin korunmasına da katkı sunduğunu ortaya koymaktadır. Bu bulgular, önerilen çok kriterli tür seçim modelinin ekolojik yönünü güçlendirerek; türlerin iklimsel uyumun ötesinde, biyoçeşitlilik destekleyici işlevleri bakımından da değerlendirilmesi gerektiğine işaret etmektedir.

Tablo 1. Yarı kurak iklim kuşağındaki kentsel alanlar için önerilen bazı ağaç türlerinin çok kriterli değerlendirme eksenlerine göre karşılaştırması.

Tür Adı	İklim Dayanıklılığı	Ekosistem Hizmeti Kapasitesi	Altyapı Uyumu	Estetik ve Kültürel Değer	Kaynaklar
Quercus ilex L.	Yüksek	Yüksek	Orta	Yüksek	Paudel & States, 2023; Hirons & Sjöman, 2019; Sjöman et al., 2018
Albizia julibrissin Durazz.	Orta–Yüksek	Orta	Orta	Yüksek	Hirons & Sjöman, 2019
Gleditsia triacanthos L.	Yüksek	Orta–Yüksek	Yüksek	Orta	Conway & Vander Vecht, 2015; Hirons & Sjöman, 2019
Styphnolobium japonicum (L.) Schott	Orta	Orta	Orta	Yüksek	Hutt-Taylor et al., 2024
Robinia pseudoacacia L.	Yüksek	Yüksek	Orta	Orta	Hutt-Taylor et al., 2024
Celtis australis L.	Yüksek	Orta	Yüksek	Orta–Yüksek	Sjöman et al., 2018; Hirons & Sjöman, 2019

Bu tabloda, analiz sürecinde vurgulanan 5 türün çok kriterli değerlendirme eksenlerine göre genel nitelikleri özetlenmiştir. Veriler literatürden derlenmiş ve metin içi tartışmalarla ilişkilendirilmiştir.

Bu türler, yarı kurak kentsel iklim koşullarında hem iklim dayanıklılığı hem de ekosistem işlevselliği bakımından öne çıkan örneklerdir. Türlerin değerlendirilmesinde, yalnızca çevresel toleransları değil, aynı zamanda altyapı ile uyumluluk, toplumsal kabul ve estetik katkı gibi çok boyutlu kriterler dikkate alınmıştır. Tablo, türlerin stratejik planlamaya nasıl entegre edilebileceğine dair öngörü sağlamanın yanı sıra, kent peyzajı uygulayıcılarına tür seçimi konusunda karşılaştırmalı bir bakış açısı sunmaktadır. Ayrıca, bu türlerin sahada uygulanabilirliği, bakım gereksinimleri ve kullanıcı deneyimleri gibi yönlerin de dikkate alınması gerektiği unutulmamalıdır.

3.3. Ekosistem Hizmetlerinin Stratejik Önemi

Kent ağaçları, kent sakinlerinin yaşam kalitesini artıran sayısız hizmet sunmaktadır: yaz sıcaklarını hafifletme, karbon yutak alanı oluşturma, hava kalitesini iyileştirme, gürültü azaltma, biyolojik çeşitliliği destekleme ve psikolojik iyilik hali sağlama gibi. Zhao ve diğerleri (2024) tarafından gerçekleştirilen kapsamlı literatür incelemesi, doğa temelli çözümlerin (Nature-Based Solutions, NBS) kentsel orman planlamasında yalnızca iklim değişikliğine uyum açısından değil; aynı zamanda ekosistem hizmetlerinin sistematik ve mekânsal olarak dengeli entegrasyonu açısından da stratejik bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Söz konusu çalışmada, NBS yaklaşımlarının, sürdürülebilir kentsel ormancılık uygulamalarıyla entegre edilerek çevresel, sosyal ve yönetişimsel boyutları aynı anda optimize etme potansiyeline sahip olduğu vurgulanmaktadır. Ancak buna rağmen, bu hizmetlerin kent genelinde eşit şekilde dağılmadığı; sosyo-ekonomik eşitsizliklerin olduğu bölgelerde yeşil altyapıya erişimin ciddi biçimde kısıtlandığı bildirilmektedir (Jennings ve diğerleri, 2017). Sosyo-ekonomik eşitsizliklerin yüksek olduğu bölgelerde yeşil alanlara erişim sınırlıdır. Dolayısıyla iklim dirençli türlerin bu alanlara öncelikli

olarak entegre edilmesi, aynı zamanda iklim adaleti ve toplumsal eşitlik bakımından da önemlidir (Yadav ve diğerleri, 2024).

3.4. Karar Destek Sistemlerinin Rolü

Son yıllarda karar vericilerin tür seçimini daha nesnel ve bilimsel temelde yapabilmeleri amacıyla geliştirilen karar destek sistemleri (DSS) ve tür yayılım modellemeleri (SDM) önemli bir boşluğu doldurmaktadır. Bu çalışmada önerilen değerlendirme çerçevesi, literatürdeki modellerle (örneğin Urban Tree Selection DSS, i-Tree Species Selector) entegre edilebilecek esneklikte yapılandırılmıştır. Bu araçlar sayesinde, belediyeler ve peyzaj planlamacıları, gelecekteki iklim projeksiyonlarına göre en uygun türleri önceden belirleyebilmekte, su bütçesi ve bakım maliyetlerini optimize edebilmektedir (Yadav ve diğerleri, 2024; Paudel & States, 2023).

Bu kapsamda, Janowiak ve diğerleri, (2021) 'Climate adaptation actions for urban forests and human health" çalışmasında kent ağaçlarının aşırı sıcaklık, hava kalitesi ve sel stresi gibi iklim değişikliği etkilerine karşı adaptasyon kapasitesini yapılandırılmış bir çerçevede ele almakta; tür seçimi ve planlama stratejilerini sistematikleştiren önemli bir rehber işlevi görmektedir. Bu yaklaşım, çalışmamızda geliştirilen stratejik tür seçimi anlayışıyla doğrudan örtüşmektedir.

Ayrıca Yadav ve diğerleri (2024) çalışması, DSS ve SDM gibi sistemlerin iklim dayanıklılığı, altyapı optimizasyonu ve ekosistem hizmeti kapasitesi gibi çok boyutlu kriterleri birlikte ele aldığını göstererek, sunduğumuz modelin yöntemsel dayanaklarını sağlamlaştırmaktadır.

3.5. Uygulamaya Dönük Kısıtlar ve Öneriler

Analizlere dayalı olarak sunulan türler, bilimsel açıdan iklim dayanıklılığı yüksek olsa da yerel yönetim kapasiteleri, fidan temin zinciri, toplumsal kabul düzeyi ve yasal mevzuat gibi faktörler uygulama sürecinde etkili olabilir. Özellikle bazı türlerin yerel halk tarafından tanınmaması ya da kültürel bağlamda uyumsuz algılanması, kullanımını sınırlayabilir. Bu nedenle yerel bilgiyle bilimsel verinin bütünleştirilmesi, halk katılımının artırılması ve eğitim çalışmalarının eş zamanlı yürütülmesi önerilmektedir. Dolayısıyla geliştirilen çok kriterli değerlendirme yaklaşımı, yalnızca teorik bir öneri olmanın ötesinde, uygulamaya geçirilebilirliği olan esnek bir tür seçim politikası sunmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu analiz, yarı kurak iklim koşullarına sahip kentlerde, iklim değişikliğinin etkilerine dirençli ve ekosistem hizmetleri açısından zengin ağaç türlerinin seçiminde bilimsel ve stratejik bir yaklaşım geliştirerek, sürdürülebilir kentsel peyzaj planlamasına katkı sunmayı amaçlamıştır. İklim projeksiyonları, tür fizyolojileri, kentsel stres faktörleri ve çok boyutlu ekosistem hizmetleri gibi kriterler birlikte değerlendirilerek, dört temel faktöre dayalı bir tür seçim çerçevesi oluşturulmuştur: iklim dayanıklılığı, ekosistem hizmeti üretimi, mikroklima uyumu ve estetik/yapısal uygunluk.

Analiz, literatürdeki genel eğilimleri destekleyerek, geçmişte yaygın olarak tercih edilen bazı türlerin artık iklim koşullarıyla örtüşmediğini; bunun yerine daha esnek, yerli veya doğala uyumlu türlerin stratejik olarak yeniden değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymuştur. Öne çıkan türlerin (örneğin *Quercus ilex* L., *Gleditsia triacanthos* L., *Styphnolobium japonicum* (L.) Schott, Celtis australis L.) kuraklık direnci, altyapıyla uyumu ve çok yönlü fayda üretimi gibi özellikleri nedeniyle yarı kurak kentler için önemli fırsatlar sunduğu belirlenmiştir.

4.1. Planlamacılar ve Yerel Yönetimler İçin Öneriler

- İklim Projeksiyonlarına Dayalı Tür Portföyü Oluşturulmalı: Tür seçimi süreci, yalnızca bugünkü değil, gelecekteki iklim senaryolarına göre şekillendirilmelidir. Özellikle RCP 4.5 ve RCP 8.5 senaryolarına göre kuraklık toleransı yüksek türler öncelikli değerlendirilmelidir.
- Karar Destek Sistemleri ve Modelleme Araçları Kullanılmalı: DSS ve SDM gibi araçlar ile yerel koşullara uyumlu türler bilimsel veriler ışığında belirlenmeli; bu sistemlerin yerel yönetim birimlerine entegre edilmesi sağlanmalıdır.

- Yerel Türler ve Biyoçeşitlilik Önceliklendirilmeli: Monokültürden kaçınılmalı, yerli türler ve farklı işlevlere sahip bitkiler birlikte kullanılarak ekolojik denge desteklenmelidir.
- Bakım, Su Kullanımı ve Altyapı Etkileşimi Değerlendirilmeli: Türlerin büyüme alışkanlıkları, su ihtiyacı, kök sistemleri ve hastalıklara karşı toleransları dikkate alınarak bakım yükü düşük ama uzun ömürlü türler tercih edilmelidir.
- Toplum Katılımı ve Farkındalık Artırılmalı: Tür seçim süreci sadece teknik uzmanlıkla değil, halkın görüşleri ve kültürel değerleri de dikkate alınarak yürütülmelidir. Bu sayede sahiplenme ve bakım süreçleri kolaylaştırılacaktır.

4.2. Bilimsel Araştırmalar İçin Öneriler

- Saha Tabanlı Gözlemler ve Deneysel Çalışmalar Yaygınlaştırılmalı: Literatürde önerilen türlerin farklı iklim koşullarındaki performansı, stres tepkileri ve ekosistem hizmetleri açısından deneysel olarak test edilmelidir.
- Yapay Zekâ Tabanlı Tür Seçimi Modelleri Geliştirilmeli: Büyük veri kümeleri ve makine öğrenmesi ile tür öneri sistemleri daha hassas hale getirilebilir; bölgeye özel tür seçim algoritmaları oluşturulabilir.
- Kültürel Ekosistem Hizmetleri Üzerine Araştırmalar Artırılmalı: Ağaçların estetik, kimlik, aidiyet ve kültürel değerleri üzerindeki etkileri daha fazla çalışılmalı; bu bilgiler planlama süreçlerine entegre edilmelidir.

Kentsel ekosistemler, özellikle yarı kurak iklimlerde, iklim değişikliği karşısında büyük bir sınavla karşı karşıyadır. Bu bağlamda, tür seçimi yalnızca biyolojik değil, aynı zamanda sosyal, ekonomik ve estetik boyutlarıyla çok disiplinli bir karar sürecidir. Bu çalışmada geliştirilen değerlendirme yaklaşımı hem planlamacılar hem akademisyenler hem de karar vericiler için uygulanabilir bir çerçeve sunmakta; gelecekteki yeşil altyapı politikalarının daha dirençli ve bilim temelli olması yönünde katkı sağlamaktadır.

Teşekkür ve Bilgi Notu

Makale ulusal ve uluslararası araştırma ve yayın etiğine uygundur. Çalışma için Etik Kurul onayı gerekmemektedir.

Yazar Katkısı ve Çıkar Çatışması Açıklama Bilgileri

1. Yazar %60, 2. yazar %40 katkıda bulunmuştur. Çıkar çatışması yoktur.

Kaynaklar

Conway, T. M. & Vander Vecht, J. (2015). Growing a diverse urban forest: Species selection decisions by practitioners planting and supplying trees. *Landscape and Urban Planning*, *138*, 1–10. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2015.01.007

Hirons, A. D. & Sjöman, H. (2019). *Tree species selection for green infrastructure: A guide for specifiers*. Trees and Design Action Group.

Hutt-Taylor, K., Bassett, C. G., Kinnunen, R. P., Frei, B. & Ziter, C. D. (2024). Existing evidence on the effect of urban forest management in carbon solutions and avian conservation: a systematic literature map. *Environmental Evidence*, 13(1), 23.

Janowiak, M. K., Brandt, L. A., Wolf, K. L., Brady, M., Darling, L., Lewis, A. D. & Swanston, C. W. (2021). *Climate adaptation actions for urban forests and human health*. Gen. Tech. Rep. NRS-203. Madison, WI: US Department of Agriculture, Forest Service, Northern Research Station., 203.

Jennings, V., Baptiste, A. K., Osborne Jelks, N. & Skeete, R. (2017). Urban green space and the pursuit of health equity in parts of the United States. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, *14*(11), 1432. DOI: https://doi.org/10.3390/ijerph14111432

Paudel, S. & States, S. L. (2023). Urban green spaces and sustainability: Exploring the ecosystem services and disservices of grassy lawns versus floral meadows. *Urban Forestry & Urban Greening*, *84*, 127932. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ufug.2023.127932

Pfeiffer, D. & Cloutier, S. (2016). Planning for happy neighborhoods. *Journal of the American Planning Association*, *82*(3), 1–13. DOI: https://doi.org/10.1080/01944363.2016.1166347

Schutzki, R. (2005). *A guide for the selection and use of plants in the landscape*. Michigan State University Extension (E2941).

Sjöman, H., Hirons, A. D. & Bassuk, N. L. (2018). Improving confidence in tree species selection for challenging urban sites: a role for leaf turgor loss. *Urban Ecosystems*, 21(6), 1171-1188.

Soga, M., Gaston, K. J. & Yamaura, Y. (2017). Gardening is beneficial for health: A meta-analysis. *Preventive Medicine Reports*, *5*, 92–99. DOI: https://doi.org/10.1016/j.pmedr.2016.11.007

Sturiale, L. & Scuderi, A. (2019). The role of green infrastructures in urban planning for climate change adaptation. *Climate, 7*(10), 119. DOI: https://doi.org/10.3390/cli7100119

Viljoen, A. & Bohn, K. (2014). *Second nature urban agriculture: Designing productive cities*. Routledge.

Yadav, N., Rakholia, S. & Yosef, R. (2024). Decision support systems in forestry and tree-planting practices and the prioritization of ecosystem services: A review. *Land*, 13(2), 230.

Zhao, J., Davies, C., Veal, C., Xu, C., Zhang, X. & Yu, F. (2024). Review on the application of nature-based solutions in urban forest planning and sustainable management. *Forests*, 15(4), 727.

Zscheischler, J., Westra, S., van den Hurk, B. J. J. M., Seneviratne, S. I., Ward, P. J., Pitman, A., AghaKouchak, A., Bresch, D. N., Leonard, M., Wahl, T. & Zhang, X. (2018). Future climate risk from compound events. *Nature Climate Change, 8*(6), 469–477. DOI: https://doi.org/10.1038/s41558-018-0156-3

Climate-Resilient Tree Species Selection in Semi-Arid Cities: Strategic Green Infrastructure Planning Under Changing Climate Conditions

Summary

Climate change, one of the most significant environmental threats of the 21st century, not only transforms natural systems but also affects urban spaces, where socio-economic life is most concentrated, in a multi-layered way. Cities located in the semi-arid climate zone are becoming increasingly vulnerable to the effects of climate change due to rising heat waves, decreasing annual rainfall, increasing evaporation rates, rising soil salinity, and growing stress on water resources. This situation emphasizes the need for a theoretical and practical transformation in classical urban planning and landscape management approaches, necessitating the application of nature-based solutions, climate-sensitive planning approaches, and multi-criteria decision support systems integrated with spatial modeling techniques at the urban scale.

The profound impact of the climate crisis on urban systems necessitates a redefinition of the concept of resilience at both theoretical and practical levels. The significant increase in environmental and structural sensitivity to climate change necessitates the restructuring of cities' resilience strategies. In this context, it is not only necessary to protect existing urban green spaces, but also to properly design new green infrastructure components and plan them in line with long-term climate projections. In semi-arid regions, the prerequisite for building sustainable green infrastructure despite water scarcity and heat stress is the comprehensive evaluation of plant species to be selected, which is as important as site selection, based on urban ecology, climate scenarios, and user expectations. In this context, urban afforestation policies must be redesigned based on ecological, infrastructural, and social functionality, rather than solely on aesthetic criteria or short-term performance criteria.

Within the framework of efforts to increase the adaptability of cities, the selection of tree species, which are a fundamental component of climate-resilient green infrastructure, requires a multidisciplinary evaluation process. The selection of climate-resilient tree species requires interdisciplinary collaboration not only from the perspectives of landscape architecture or urban planning but also from disciplines such as climate science, ecology, environmental psychology, and urban sociology. Knowledge-based decision-making processes should now replace intuitive or habit-based species selection practices; advanced modeling techniques, satellite data, long-term meteorological observations, and local ecological feedback should be integrated into these processes. In this context, multi-criteria assessment models that take into account both current conditions and possible future scenarios form the basis for more flexible, adaptable, and sustainable decision-making mechanisms. Tree species should be evaluated within an ecosystem framework, considering not only their individual characteristics but also their spatial distribution within the city, biotic interactions, and social perceptions. Such holistic approaches contribute to the development of long-term resilience strategies without exceeding the ecological carrying capacity of cities.

Considering the changing role of green infrastructure approaches, urban systems should be viewed not only as traditional landscape designs but also as integrated planning components that generate multi-layered benefits such as climate adaptation, optimization of ecosystem services, public health, thermal comfort, disaster risk reduction, and social equity. Tree planting, one of the most dynamic elements of the urban green fabric, is a strategic tool for both adapting to climate change and mitigating its effects. However, to effectively harness this potential, the species selection process must be conducted within a scientific, systematic, and holistic evaluation framework that considers not only aesthetic and short-term performance criteria but also climatic, ecological, infrastructural, and socio-cultural interactions at multiple scales.

This study aims to develop a multi-criteria evaluation model for determining tree species that are compatible with climate change in cities located in the semi-arid climate zone. The methodological

framework used in the study includes literature review, climate projections (particularly RCP 4.5 and 8.5 scenarios), spatial analyses, decision support systems (DSS), species distribution modeling (SDM), and ecosystem services-focused databases. Within this framework, species selection is structured around four main axes: (1) Climate resilience, (2) Ecosystem service production capacity, (3) Compatibility with urban infrastructure and microclimate, (4) Aesthetic and cultural acceptance level.

The climate resilience dimension is related to species' long-term survival capacity under climate projections, physiological adaptation abilities, and tolerance levels to multiple stress factors (e.g., temperature, drought, salinity, pollution, radiation). For example, Quercus ilex L. is resistant to prolonged drought conditions due to its deep root system and xeromorphic leaf structure. Albizia julibrissin Durazz. is notable for its ability to maintain photosynthetic activity even in regions with high temperature thresholds. In this context, the past performance records, herbarium data, biotic/abiotic stress tolerance profiles, and phenological behaviors of the species used were analyzed comparatively.

The ecosystem service potential, which forms the second axis of the evaluation model, is not limited to environmental benefits but also encompasses social, economic, and psychological dimensions. The multifunctional contributions provided by urban trees necessitate their evaluation not only based on biophysical parameters but also on user-focused benefit criteria. Especially in semi-arid cities where temperature stress is increasing, species that provide shade and coolness through evapotranspiration directly affect both outdoor comfort and energy consumption. Similarly, services such as carbon sequestration, air pollutant retention, noise reduction, and aesthetic landscape contributions necessitate a comprehensive evaluation system to measure the benefits provided by species. Therefore, the value each tree contributes to the urban ecosystem must be analyzed not only based on its individual characteristics but also on its multi-layered service production capacity.

Ecosystem service production capacity is related to services provided by species such as shading, carbon sequestration, air quality improvement, soil stabilization, water cycle management, pollinator support, contribution to urban biodiversity, and food production. Tilia tomentosa Moench. plays an effective role in reducing the urban heat island effect thanks to its wide crown structure; Celtis australis L. increases rainwater infiltration with its permeable root structure; and Sophora japonica L. supports bee and insect fauna with its long flowering period. Each species stands out in a different service profile, and evaluating these services together enhances the functional richness of urban green infrastructure.

The microclimatic and infrastructure compatibility dimension was evaluated based on the physical growth forms of species, root spread potential, pruning requirements, amount of fallen leaves, allergen production, and potential damage to urban infrastructure (sidewalks, pipelines, parking lots). Platanus orientalis L., despite its high evapotranspiration capacity, can damage infrastructure elements due to its shallow root system. It is recommended to prefer species such as Koelreuteria paniculata, which exhibit more controlled root development and have low maintenance requirements. Therefore, adopting an integrated planning approach between infrastructure and vegetation is inevitable.

The aesthetic and cultural compatibility criterion relates to the seasonal visual effects of species, their recognition among the public, their connection to the local landscape identity, and user satisfaction. Acer campestre creates seasonal awareness in urban areas with its autumn coloration, while Gleditsia triacanthos supports urban aesthetics with its elegant crown structure and permeable shade. The use of native and traditional species is emphasized as important not only for ecological but also for cultural sustainability.

For the species selection process to be successful, durability and adaptability should be prioritized as much as functionality and diversity. Especially, the co-planning of species that play complementary ecological roles has strategic value for the sustainability of urban ecosystems. Therefore, not only the individual performance of species but also the interaction network they create at the system level should be taken into account. Thus, the planned green infrastructure elements provide short-term environmental services and also serve as an ecological backbone that increases the resilience of cities in the long term. This approach reduces vulnerability to climate change while also bringing about a resilient structure that supports the multi-layered functionality of the landscape.

Furthermore, increasing species diversity is not only an ecological necessity but also serves as insurance, strengthening the system's flexibility capacity. Evaluating species with genetic and morphological diversity together ensures that if one species fails under potential climate scenarios, other species can continue to perform their functions. Thus, the system's overall service production capacity is preserved. Therefore, the “functional species mosaics” approach is not merely a theoretical suggestion; it is a concrete planning tool for climate adaptation. This approach enhances the effectiveness of green infrastructure investments by enabling species to respond simultaneously to different stress factors, particularly in semi-arid cities.

In line with these assessments, multi-criteria species selection models that address the ecological, social, and economic dynamics of cities go beyond traditional planning approaches and pave the way for a new ecosystem-based management approach. This approach offers a comprehensive framework that is not limited to engineering solutions alone; it is compatible with nature, takes into account the expectations of the local population, and aims to improve the quality of urban life. In this regard, the proposed species selection model is not merely an analytical tool; it also serves as a guiding framework for the construction of climate-adapted, functional, and aesthetically balanced landscapes.

The analysis results show that traditional species selection practices (e.g., fast growth, low cost, appearance-focused individual preferences) are insufficient in responding to the multidimensional effects of climate change. Monoculture afforestation is highly vulnerable to biotic threats (pests, diseases) and climate stress. These findings clearly highlight the importance of diversity-based planning approaches. Species must play complementary roles not only at the individual level but also at the system level, forming the cornerstone of sustainable urban ecosystems.

Therefore, species selection must be designed to include not only biophysical but also social, cultural, and infrastructural dimensions. In future urban planning, species selection should be approached holistically, considering not only biophysical suitability but also socio-cultural acceptance, infrastructural integration, and ecosystem service potential. Diversifying species portfolios according to climate scenarios, increasing local community participation, and expanding decision support systems are critical for building sustainable and resilient urban landscapes.

As a general assessment, this study highlights that urban afforestation policies cannot be evaluated solely based on landscape aesthetics or superficial environmental contributions; rather, they must be re-examined within a multi-layered framework that includes ecological resilience, adaptation to climate change, infrastructure integration, and socio-cultural sustainability. The multifaceted environmental threats faced by cities located in semi-arid climate zones necessitate that species selection processes be managed not through intuitive or habitual methods, but through a data-driven, multidisciplinary, and systematic approach.

The Multi-Criteria Species Evaluation Model developed in this context is not merely a tool guiding plant material selection but also a comprehensive management tool that forms the foundation for planning climate-resilient, multifunctional, and inclusive urban green infrastructure systems. The model integrates a wide range of inputs, including climate projections, spatial datasets, biophysical characteristics, and ecosystem service potentials, while also incorporating parameters that are often overlooked, such as socio-cultural acceptance levels and infrastructure compatibility. This enables the production of decisions that are consistent with the local context and application-oriented.

The approach presented in this framework indicates that the urban landscape should be conceived not as a static aesthetic object but as a living system capable of adapting to constantly changing climatic, ecological, and social dynamics. The proposed model evaluates species diversity not only in terms of biological richness but also in terms of its capacity to maintain system flexibility and functional continuity, thereby clearly highlighting the risks of monocultural afforestation practices.

Furthermore, the functional species mosaic approach envisioned by the model ensures that urban ecosystem services achieve a more balanced, sustainable, and inclusive structure through the co-planning of species that are resistant to different stress factors, perform complementary functions, and possess genetic/morphological diversity. This strategy is critical not only from an environmental

perspective but also in terms of social justice and public benefit production. In this regard, the study offers concrete contributions not only in the context of species selection but also in enhancing cities' climate adaptation capacity, promoting planning systems supported by nature-based solutions, and constructing resilient urban structures.

In conclusion, the Multi-Criteria Species Evaluation Model developed in this study serves as an interdisciplinary platform that brings together climate science, urban ecology, landscape architecture, and social sciences, enabling the implementation of resilient, nature-compatible, and community-based landscape strategies for the cities of the future. Thus, the proposed model is not merely an analytical tool; it is also regarded as a carrier of a holistic vision and a transformative component of rethinking urban environments.

Authors are responsible for the copyright of figures, pictures, and images in the articles, the content of the articles, the accuracy of the references and citations, and the suggested ideas and others.

Journal of International Architectural Sciences



JIArcS

e-ISSN: 3062-1399 2025 Volume 2: Issue 1