



Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi  
Çukurova University Faculty of Architecture

MEKANSAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ  
JOURNAL OF SPATIAL RESEARCH



100  
TÜRKİYE CUMHURİYETİ'NİN YÜZÜNCÜ YILI



K/İ'23

Cilt / Vol: 1 Sayı / Issue: 1

e-ISSN: 3023-493X



**Mekansal Araştırmalar Dergisi**

Journal of Spatial Research

**Sahibi (Owner)**

Gözde M. RAMAZANOĞLU  
Çukurova Üniversitesi  
Mimarlık Fakültesi Dekanı

**Editör (Editor)**

Onur ERMAN

**İletişim (Contact)**

**Mekansal Araştırmalar Dergisi (MAD)**

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Dekanlığı,  
Balcalı, Sarıçam, Adana, Türkiye

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/maddergi>

<https://maddergi.cu.edu.tr>

[maddergi@cu.edu.tr](mailto:maddergi@cu.edu.tr)

**YAYIN KURULU (EDITORIAL BOARD)**

**Editör (Editor)**

Onur ERMAN

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Bölümü, [oerman@cu.edu.tr](mailto:oerman@cu.edu.tr)

**Yardımcı Editör (Associate Editor)**

Tolga ÜNLÜ

Çukurova Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, [tunlu@cu.edu.tr](mailto:tunlu@cu.edu.tr)

**Türkçe Dil Editörü (Turkish Language Editor)**

Gözde ALTIPARMAKOĞLU SAKARYA

Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü, [galtiparmakoglu@cu.edu.tr](mailto:galtiparmakoglu@cu.edu.tr)

**İngilizce Dil Editörü (English Language Editor)**

Nermin Merve YALÇINKAYA

Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, [nbaykan@cu.edu.tr](mailto:nbaykan@cu.edu.tr)

**Teknik Editör (Technical Editor)**

Kemal SAKARYA

Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü, [ksakarya@cu.edu.tr](mailto:ksakarya@cu.edu.tr)

**ALAN EDİTÖRLERİ (FIELD EDITORS)**

Onur ERMAN (Mimarlık / Architecture)

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Bölümü, [oerman@cu.edu.tr](mailto:oerman@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Urban and Regional Planning

Özlem ŞENYİĞİT SARIKAYA (Mimarlık / Architecture)

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Bölümü, [osenyigit@cu.edu.tr](mailto:osenyigit@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Architecture

Tolga ÜNLÜ (Şehir ve Bölge Planlama / Urban and Regional Planning)

Çukurova Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, [tunlu@cu.edu.tr](mailto:tunlu@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Urban and Regional Planning

Tülin SELVİ ÜNLÜ (Şehir ve Bölge Planlama / Urban and Regional Planning)

Çukurova Üniversitesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü, [tselvi@cu.edu.tr](mailto:tselvi@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Urban and Regional Planning

Hakan ALPHAN (Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture)

Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, [alphan@cu.edu.tr](mailto:alphan@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Landscape Architecture

Nermin Merve YALÇINKAYA (Peyzaj Mimarlığı / Landscape Architecture)

Çukurova Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı Bölümü, [nbaykan@cu.edu.tr](mailto:nbaykan@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Landscape Architecture

Tülay ÖZDEMİR CANBOLAT (İç Mimarlık / Interior Architecture)

Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü, [tozdemir@cu.edu.tr](mailto:tozdemir@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Interior Architecture

Gözde ALTIPARMAKOĞLU SAKARYA (İç Mimarlık / Interior Architecture)

Çukurova Üniversitesi İç Mimarlık Bölümü, [galtiparmakoglu@cu.edu.tr](mailto:galtiparmakoglu@cu.edu.tr)

Çukurova University Department of Interior Architecture

**DANIŞMA KURULU (EDITORIAL ADVISORY BOARD)**

Burçin Cem ARABACIOĞLU

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Türkiye  
Mimar Sinan Fine Arts University, Türkiye

Havva ALKAN BALA

Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Çukurova University, Türkiye

Süha BERBEROĞLU

Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Çukurova University, Türkiye

Rabia KÖSE DOĞAN

Konya Selçuk Üniversitesi, Türkiye  
Konya Selcuk University, Türkiye

Deniz DEMİRARSLAN

Kocaeli Üniversitesi, Türkiye  
Kocaeli University, Türkiye

Özgür DİNÇYÜREK

Doğu Akdeniz Üniversitesi, Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti  
Eastern Mediterranean University, Turkish Republic of Northern Cyprus

Aleksandra DJORDJEVIĆ

Belgrad Üniversitesi, Sırbistan  
University of Belgrade, Serbia

Fehime Yeşim GÜRANİ

Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Çukurova University, Türkiye

Fuad H. MALLICK

BRAC Üniversitesi, Bangladeş  
BRAC University, Bangladesh

Łukasz MUSIAKA

Lodz Üniversitesi, Polonya  
University of Lodz, Poland

Ebru FİRİDİN ÖZGÜR

Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Türkiye  
Mimar Sinan Fine Arts University, Türkiye

Fazilet Duygu SABAN

Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Cukurova University, Türkiye



Syazwani SAHRIR

Putra Malezya Üniversitesi, Malezya  
University of Putra Malaysia, Malaysia

Nuriye SAY

Çukurova Üniversitesi, Türkiye  
Çukurova University, Türkiye

Şevkiye Şence TÜRK

İstanbul Teknik Üniversitesi, Türkiye  
İstanbul Technical University, Türkiye

Norsidah UJANG

Putra Malaysia Üniversitesi, Malezya  
University of Putra Malaysia, Malaysia

## HAKKINDA

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi resmi yayını olan Mekansal Araştırmalar Dergisi; Mimarlık, İç Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama ve Peyzaj Mimarlığı alanında özgün bilimsel çalışmaları yayınlamak, Mimarlık, Planlama ve Tasarım alanında bilimsel araştırma, eğitim ve uygulamalara katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

Mekansal Araştırmalar Dergisi, bu odak kapsamında Mimarlık, İç Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama ve Peyzaj Mimarlığı alanlarının disiplinler arası çalışmaları da dahil olmak üzere özgün bilimsel araştırma makalelerini kabul etmektedir.

Mekansal Araştırmalar Dergisi uluslararası hakemli bilimsel bir dergi olup **Türkçe** ve **İngilizce** dillerinde, **Mayıs** ve **Kasım** aylarında olmak üzere yılda iki kez elektronik ortamda yayınlanır. Çift kör hakemlik sistemiyle makalelerin değerlendirildiği dergide, değerlendirme ve yayımlanma aşamalarının hiç birinde ücret talep edilmez ve yazarlara telif ücreti ödenmez. Yazıların hukuki sorumluluğu yazarlarına aittir.

### Derginin Konu Alanları

Mimarlık, İç Mimarlık, Şehir ve Bölge Planlama, ve Peyzaj Mimarlığı konu alanlarında olmak üzere;

- Tasarım, kuram ve yöntemleri,
- Planlama,
- Koruma, yenileme ve onarım
- Tarih ve kuram,
- Yapı teknolojileri ve yapı fiziği,
- Yapı elemanları ve malzeme,
- Fiziksel çevre kontrolü,
- Sürdürülebilirlik ve ekoloji,
- Tasarım ve planlama eğitimi

Konu alanlarını kapsamakla birlikte, mekânla ilişkili disiplinler arası özgün bilimsel çalışmalara açıktır.

Dergi, daha önce başka bir yerde yayınlanmamış ve yayınlanmak için hali hazırda başka bir dergiye gönderilmemiş, alanda güncel konular dâhilinde, belirli yöntem çerçevesinde bir probleme değinen ve mevcut literatüre katkı sunan özgün bilimsel araştırma makalelerini yayımlamaktadır. Dergi açık erişim politikası izlemekte olup, yayınlanan makalelerin tam metinlerine elektronik ortamda, çevrim içi olarak ulaşılabilir.

### Amaç ve Kapsam

Mekansal Araştırmalar Dergisi, tasarım ve planlama alanında özgün bilimsel araştırma çalışmalarını yayımlar. Dergiye sunulan yazıların, Mimarlık, Tasarım ve Planlama alanında güncel konulara temas etmesi ve araştırmacıları bilimsel tartışmalara teşvik etmesi beklenmektedir.

### Dergiye Sunulabilecek Yazı Türleri

**Araştırma Makalesi:** Kuramsal bir zemine dayanarak problemin tanımlandığı, belirli bir yöntem aracılığıyla ulaşılan sonuç ve tartışmaları içeren özgün bilimsel araştırma yazıdır. Bu yazılarda özet, metin ve kaynaklar dahil kelime sayısı 7500'ü, sayfa sayısı 20'yi aşmamalıdır. Çift kör hakem değerlendirme süreci sonunda yayımlanmasına karar verilir.

**Derleme:** Belirli bir alan ya da konu kapsamında mevcut bilgilerin sunulduğu ve bu bilgiler ışığında değerlendirmelerinin yapıldığı, araştırmacının belirli bir problemi tespit ettiği, alandaki literatür bilgisini yorumlayarak çözüm için öneri sunulan ya da yöntem geliştirilen araştırma yazıdır. Bu

yazılarda özet, metin ve kaynaklar dahil kelime sayısı 6500'ü, sayfa sayısı 20'yi aşmamalıdır. Çift kör hakem değerlendirme süreci sonunda yayımlanmasına karar verilir.

**Görüş:** Yazarın bir hipotez ya da bilimsel kuramın güçlü ve zayıf yönlerine ilişkin görüşlerini sunduğu metinlerdir. Bu tür yazılar yapıcı eleştirilere dayanmaktadır ve kanıtlarla desteklenir. Bu yazılar belli bir alandaki mevcut bilgi durumuna meydan okuyan bilimsel söylemleri yansıtırlar. Görüş yazıları 1500 kelimeyi aşmaz ve dergi kapsamında sadece **davetli olarak kabul edilmektedir. Hakem süreci bu yazılar için yürütülmez.**

**Editöre Mektup:** Dergi kapsamında yayınlanmış bir makale, yazı veya hipotezi eleştiren, bir problemi tanımlayan veya güncel bir konuyu çeşitli yönleriyle literatüre bağlı olarak tartışan yazılardır. Yazının açık ve öz, tartışılan konunun okuyucuyu çekecek kadar güçlü olması gerekir. Bu yazılar 1.000 kelimeyle sınırlıdır ve yayınlanması için hakem süreci yürütülmez.

**Kitap Kritiği:** Bu tür yazılar, tanıtımı ve eleştirisi yapılan kitap hakkında okuyucu ve araştırmacıları genel bilgi sahibi kılmak, kitabı okumaya teşvik etmek, kitabın güçlü ve zayıf yanlarını belirlemek, gelecekte bu konuda yapılacak araştırmalara yol gösterici niteliktedir. Kritikler, kitap hakkında tanıtıcı temel bilgilerin değerlendirmeden uzak biçimde verildiği betimleyici nitelikte veya değerlendirme yaparak ve bazı yargılarda bulunarak hazırlanan eleştirel nitelikte olabilir. Eleştirel kitap kritiğinde, incelemeyi yapan kişinin, kitabın ve yazarının amacından ne anladığını, yazarın bunu ne ölçüde başarabildiğini, kitabın bilimsel kalitesini ve önemini ortaya koymasını beklenir. Bu yazılar 1000-1500 kelimeyle sınırlıdır ve yayınlanması için hakem süreci yürütülmez.



Mekansal Araştırmalar Dergisi tarafından yayıma kabul edilen çalışmalar Creative Commons Atıf-GayriTicari 4.0 Uluslararası (CC BY-NC-ND 4.0) lisansı ile yayımlanır.

## ABOUT THE JOURNAL

Journal of Spatial Research; aims to contribute to scientific research, education, and practice in the field of Architecture, Planning, and Design by publishing original scientific studies in the fields of Architecture, Interior Architecture, Urban and Regional Planning, and Landscape Architecture.

Journal of Spatial Research accepts original scientific research articles in the fields of Architecture, Interior Architecture, Urban and Regional Planning, and Landscape Architecture, including interdisciplinary studies within this focus scope.

Journal of Spatial Research is an international peer-reviewed scientific journal that publishes electronically twice a year in **May** and **November** in **Turkish** and **English** languages. The journal evaluates articles with a double-blind peer review system and does not charge any fees at any stage of evaluation and publication and does not pay royalties to authors.

### Journal's Subject Area

In the subject areas of Architecture, Interior Architecture, Urban and Regional Planning, and Landscape Architecture;

- Design, theory, and methods
- Planning,
- Conservation, renovation, and restoration,
- History and theory,
- Building technologies and building physics,
- Building elements and materials,
- The physical environment control,
- Sustainability and ecology,
- Design and planning education

The journal covers these subject areas but is open to original scientific studies that are interdisciplinary and related to space.

The journal publishes original scientific research articles that have not been published elsewhere before and have not been submitted to another journal for publication at the same time, addressing a problem within a specific method framework in current topics in the field and contributing to the existing literature. The journal follows an open-access policy and the full texts of the published articles are accessible electronically, and online.

### Aim and Scope

Journal of Spatial Research publishes original scientific research studies in the field of design and planning. The articles submitted to the journal are expected to address current issues in the field of Architecture, Design, and Planning and to encourage researchers to engage in scientific discussions.

### Types of Articles

**Research Article:** Original scientific research articles that define the problem based on a theoretical ground, and include the results and discussions obtained through a specific method. The word count of these articles, including abstract, text, and references, should not exceed 7500 and the page count should not exceed 20. They are decided to be published after the double-blind peer review process.

**Review:** Research articles that present the existing knowledge within a specific field or topic and make evaluations in light of this information, identify a specific problem by the researcher, propose solutions, or develop methods by interpreting the literature knowledge in the field. The word count of

these articles, including abstract, text, and references, should not exceed 6500 and the page count should not exceed 20. They are decided to be published after the double-blind peer review process.

**Opinion:** Texts in which the author presents his/her views on the strengths and weaknesses of a hypothesis or scientific theory. These types of articles are based on constructive criticism and are supported by evidence. These articles reflect scientific discourses that challenge the current state of knowledge in a specific field. Opinion articles do not exceed 1500 words and are **accepted only by invitation within the scope of the journal. The peer review process is not conducted for these articles.**

**Letter to the Editor:** Articles that criticize a published article, paper, or hypothesis within the scope of the journal, identify a problem, or discuss a current issue from various aspects in relation to the literature. The text should be clear and concise, and the topic discussed should be strong enough to attract the reader. These articles are limited to 1,000 words and no peer review process is conducted for publication.

**Book Review:** Articles that provide general information to readers and researchers about the book that is introduced and criticized, encourage reading the book, identify the strengths and weaknesses of the book, and guide future research on this topic. Reviews can be descriptive, which provides basic information about the book without evaluation, or critical, which evaluates and make some judgments about the book. In a critical book review, it is expected that the reviewer will reveal what he/she understood from the purpose of the book and the author, to what extent the author succeeded in this, and the scientific quality and significance of the book. These articles are limited to 1000-1500 words and no peer review process is conducted for publication.



The manuscripts accepted for publication by the Journal of Spatial Research are published under the Creative Commons Attribution -NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0) license.

## İÇİNDEKİLER / CONTENTS

## EDİTÖRYAL / EDITORIAL

<i>Başlarken</i> .....	1
<i>At the Beginning</i> .....	2

## ARAŞTIRMA MAKALELERİ / RESEARCH ARTICLES

**SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI ÜRETİM SÜRECİNİN ÖNÜNDEKİ ENGELLERİN BELİRLENMESİ**

Identification of The Obstacles Ahead of Sustainable Construction Selen ÖZUSTAOĞLU, Gülden GÜMÜŞBURUN AYALP .....	3
--	---

**OKUL AİDİYETİ DUYGUSUNUN VE SOSYALLEŞMENİN GELİŞTİRİLMESİNDE SİRKÜLASYON ALANLARININ ROLÜ**

The Role of Circulation Areas in Developing The Sense of School Belonging and Socialization Eda AKTÜRK, Reyhan MİDİLLİ SARI, Selda AL ŞENSOY.....	19
--	----

**DUBLİNLİLER: Fenomenolojik bir inceleme**

Dubliners: A Phenomenological Review Eylül Ayda TÜRKER EREN, Gaye BİROL.....	35
---	----

**EVALUATION OF ENERGY CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS CHANGE OF A BUILDING**

Bir Binanın Enerji Tüketimi ve Sera Gazı Emisyonu Değişiminin Değerlendirilmesi Neslihan TÜRKMENOĞLU BAYRAKTAR, Ahmet Kıvanç KUTLUCA, Dilan ÖNER, Hürkan TOPUZ. ....	45
---	----

**ARCHITECTURAL IMPACT OF 19TH-CENTURY FIRE REGULATIONS: A Case study of New York tenement houses**

19. Yüzyıl Yangın Yönetmeliklerinin Mimari Tasarım Üzerindeki Etkisi: New York kiralık konutları örneği Burçin YENİCE, Ezgi KORKMAZ. ....	57
--	----

**İÇ MEKÂN, ÇEVRE VE SAĞLIK**

Interior Space, Environment and Health Hilal Nur TEMEL, Meltem YILMAZ.....	75
---	----

**RAYLI SİSTEMLERİN KENT MAKROFORMUNA ETKİSİ: İstanbul-Başakşehir örneği**

The Effect of Rail Systems on The Urban Macroform: The Case of Istanbul-Basaksehir

Ali KAM, Bilge ULUSAY ALPAY.....91

**DERLEME MAKALELER / REVIEW ARTICLES**

**FAZ DEĞİŞTİREN MALZEMELERİN BİNA YAŞAM DÖNGÜSÜ EVRELERİNDEKİ MEVCUT POTANSİYELLERİ VE GELİŞMEYE AÇIK YÖNLERİ**

Current Potentials and Limitations of Phase Change Materials in Building Life Cycle Stages

Ebru KILIÇ BAKIRHAN.....109

Editoryal

## **Başlarken...**

Değerli Akademisyenler ve Araştırmacılar,

Mekansal Araştırmalar Dergisi'nin uzun soluklu olmasını temenni ettiğimiz yayın yolculuğuna başlayışını sizlerle paylaşmaktan büyük gurur ve heyecan duymaktayız. Kapsamlı hazırlık sürecinin ardından ilk sayısını yayınladığımız dergimizin alanında önemli bir kaynak haline gelmesi, öncü fikirlerin ve çalışmaların paylaşıldığı bilimsel bir platform olması en büyük amacımızdır.

Dergimiz Mimarlık, İç Mimarlık, Peyzaj Mimarlığı ve Şehir ve Bölge Planlama konu alanına giren bilimsel çalışmalara açık olup, ismini dört disiplinin ortak odağı olan *mekan* kavramından almaktadır. Bu bakımdan Mekansal Araştırmalar Dergisi kapsamına aldığı konular sayesinde, Mimarlık, Planlama ve Tasarım alanında farklı konularda çalışan araştırmacılar arasında iletişimi artırmak ve bilgiyi yaymak için köprü olma potansiyelindedir. Sizlerin desteğiyle dergimizin kısa sürede potansiyeline ulaşarak, alanında önemli bir kaynak olacağını düşünmekteyiz. Bu vesileyle siz değerli araştırmacılara yayın çağrımızı yineleyerek, Mekansal Araştırmalar Dergisi'nin bilimsel alanda hedeflediği noktaya ulaşmasını sağlayacağına inandığımız değerli çalışmalarınızı yayınlamaktan mutluluk duyacağımızı belirtmek isteriz.

2023 yılı Mayıs ayında yayın çağrısına çıktığımız ilk sayımızın heyecanını bizimle paylaşarak çalışmalarını dergimize sunan değerli araştırmacılara, makalelerin değerlendirme sürecinde hakem olarak görev alan değerli bilim insanlarına katkıları ve dergimize gösterdikleri ilgi için teşekkür ederiz. Ayrıca ilk sayımızın hazırlıklarının tamamlanmasında emeği geçen Editörler Kurulu Üyelerine ve bilimsel görüşleriyle dergimize güç veren Danışma Kurulu Üyelerine teşekkür ederiz.

İçinde yaşadığımız günlerde, Cumhuriyetimizin 100. yılını ve Üniversitemizin 50. kuruluş yılını kıvançla ve coşkuyla kutlamaktayız. Çok özel bir zamanda yayınladığımız ilk sayımızı, bu anlamlı kutlamalara ithaf ederek, Ulu Önder Mustafa Kemal Atatürk'ün bilimin meşalesiyle aydınlattığı yolda ilerleyen Ülkemize ve Üniversitemize armağan ederiz.

İlk sayımızı, Mekansal Araştırmalar Dergisi'nin alanında saygın bilimsel bir dergi olma yolunda kararlı ilerleyişinin bir temsili olarak görmemiz dileğiyle,

Saygılarımızla,

Mekansal Araştırmalar Dergisi Yayın Kurulu Adına,

Doç. Dr. Onur ERMAN  
Editör

*Kasım, 2023*



Editorial

## ***At the beginning...***

Dear Esteemed Academicians, and Researchers;

We are excited and proud to announce the beginning of the publication journey of the Journal of Spatial Research. After an extensive preparation process, we are delighted to share the first issue with you. Our greatest aspiration is for the journal to become a significant resource in the field and, providing a scientific platform for the exchange of pioneering ideas and researches.

The Journal of Spatial Research is open to scientific studies in the fields of Architecture, Interior Architecture, Landscape Architecture, and Urban and Regional Planning. The name of the journal itself derives from the shared research area of these four disciplines, *space*. On this basis, the Journal of Spatial Research has the potential to serve as a bridge to enhance communication and knowledge dissemination among researchers working on various topics in the Architecture, Planning and Design field. With your valuable contributions, the journal will reach its potential and become a significant resource. In this regard we would like to reiterate call for submissions, and we would be pleased to publish your valuable researches, which will contribute to achievement of the Journal of Spatial Research's goals in the scientific field.

We would like to extend our gratitude to the esteemed researchers who shared our excitement and submitted their researches to the journal with the call for submissions in May 2023. We also thank the notable scholars who participated and contributed to the evaluation process of the articles as reviewer. Additionally, we express our appreciation to the Editorial Board Members who were involved in the preparations of the first issue and the Advisory Board Members who lead our journal with their scientific insights.

In the days we are living in, we are celebrating with pleasure and enthusiasm the 100<sup>th</sup> anniversary of the Republic of Türkiye and the 50<sup>th</sup> establishment year of Çukurova University. We dedicate this inaugural issue, published at such a special time, to our beloved Country and our University, which continues to progress on the path illuminated by the visions of the great leader, Mustafa Kemal Atatürk.

We hope that you perceive our first issue as a representation of the determined progress of the Journal of Spatial Research toward becoming a respected scientific journal in its field.

With best regards,

On behalf of the Editorial Board of the Journal of Spatial Research,

Assoc. Prof. Dr. Onur ERMAN  
Editor in Chief

*November, 2023*

## SÜRDÜRÜLEBİLİR YAPI ÜRETİM SÜRECİNİN ÖNÜNDEKİ ENGELLERİN BELİRLENMESİ

Selen ÖZUSTAOĞLU<sup>1</sup>, Gülden GÜMÜŞBURUN AYALP<sup>2</sup>


### Araştırma Makalesi

### Yazar Bilgileri

<sup>1</sup>Gaziantep Büyükşehir  
Belediyesi, İmar Şube Müdürlüğü  
selen.ciftci@gaziantep.bel.tr

 0000-0002-4904-5942

<sup>2</sup>Hasan Kalyoncu Üniversitesi,  
Güzel Sanatlar ve Mimarlık  
Fakültesi, Mimarlık Bölümü,  
gulden.ayalp@hku.edu.tr

 0000-0002-7989-5569

Sorumlu Yazar

Geliş: 26.07.2023

Düzeltilme: 12.09.2023

Kabul: 10.10.2023

Bu makale Selen  
ÖZUSTAOĞLU'nun Prof. Dr.  
Gülden GÜMÜŞBURUN AYALP  
danışmanlığında Hasan Kalyoncu  
Üniversitesi FBE Mimarlık ABD'da  
sürdüğü "Türk İnşaat  
Sektöründe Sürdürülebilir Yapı  
Üretim Sürecini Etkileyen  
Faktörlerin Belirlenmesi" başlıklı  
yüksek lisans tezinden  
üretmiştir.

### Atıf için:

Özustaoglu, S. & Gümüşburun  
Ayalp, G. (2023). Sürdürülebilir Yapı  
Üretim Sürecinin Önündeki  
Engellerin Belirlenmesi,  
*Mekansal Araştırmalar Dergisi*,  
1(1):3-18.

### Özet

Hızlı nüfus artışı ve şehirleşmenin beraberinde getirdiği yapılaşma sorunları ile birlikte teknolojik ve endüstriyel gelişmeler de hız kazanmaktadır fakat bu gelişmelerle birlikte, kullanılan enerji miktarı tüm canlıların geleceğini tehlikeye atacak boyutlara ulaşmaktadır. Günümüzde sürdürülebilirlik kavramı kapsamındaki yapılarda enerji, su, malzeme gibi kıt kaynakların verimli kullanılması ihtiyacının artışı, inşaat sektörü için de büyük önem arz etmektedir. Bu kapsamda sürdürülebilir yapılaşma için gelişmiş ülkeler yasal mevzuatlarında çeşitli düzenlemeler yapmaktadır. Yapılan bu düzenlemelerle inşaat sektöründe sürdürülebilir projeler tasarlamak ve uygulamak için yapım süreçlerinde yeniliklerin benimsenmesi bir zorunluk haline gelmektedir. Bu zorunluluklar doğrultusunda ekoloji kavramının bütün özellikleri bir araya getirildiğinde gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak kendi enerjisini üreten, enerjiyi daha az tüketen hatta tükettiğinden daha fazlasını üreten, geri dönüştürülebilir malzeme kullanılarak oluşturulan, doğaya daha az zarar veren sürdürülebilir ve ekolojik bina tasarımlarına ihtiyacın giderek artacağı ön görülmektedir. Bu ihtiyaçları karşılamak için sürdürülebilir yapı üretim süreci önündeki engellerin bilinmesi önem arz etmektedir. Belirtilen nedenle bu çalışmada Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı üretim sürecinin önündeki engellerin belirlenmesi ve bu engellerin sıralanması amaçlanmıştır. Bu amaç doğrultusunda "Sistemik Literatür Taraması" sonucu hazırlanan anket mimar, inşaat mühendisi ve yapı müteahhitlerinden oluşan örneklem grubuna uygulanmış, anket ile elde edilen veriler nicel yöntemler kullanılarak analiz edilmiştir. Çalışmanın sonucunda tespit edilen kriterlerin tamamının Türk inşaat sektörünün sürdürülebilir yapı üretim sürecini fazla ve orta seviyede etkilediği belirlenmiş, ayrıca en önemli beş engelin sürdürülebilir yapı uygulamalarına geçiş süreci ile ilgili olduğu tespit edilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Sürdürülebilirlik, yapı üretim süreci, Türk inşaat sektörü, göreceli önem

### IDENTIFICATION OF THE OBSTACLES AHEAD OF SUSTAINABLE CONSTRUCTION

### Abstract

Rapid population growth and urbanization have brought about construction challenges alongside technological and industrial advancements, which, in turn, escalate energy consumption to perilous levels for the future of all living beings. Nowadays, within the scope of sustainability, efficient utilization of scarce resources such as energy, water, and materials in buildings has become crucial in the construction industry. In this context, developed countries have introduced various regulations in their legal frameworks to foster sustainable construction projects. Consequently, embracing innovative practices in construction processes has become imperative to design and implement sustainable projects. Aligning with these requirements, the fusion of all ecological aspects is foreseen to lead to an increasing demand for eco-friendly building designs that utilize renewable energy sources, produce their own energy, consume less energy, or even generate more energy than they consume, and employ recyclable materials with minimal impact on the environment. To meet these needs, it is essential to understand the obstacles ahead of the sustainable building production process. Therefore, this study aims to identify and rank the impediments faced in the Turkish construction sector concerning sustainable building production. Employing a "Systematic Literature Review," a survey was administered to a sample group consisting of architects, civil engineers, and construction contractors. The data collected through the survey were analyzed using quantitative methods. The study's findings indicate that all identified criteria significantly and moderately influence the Turkish construction sector's sustainable building production process. Furthermore, the research revealed that the five most critical obstacles are related to the transition process towards sustainable building practices.

**Keywords:** Sustainability; construction process, Turkish construction industry, index of relative

## 1. GİRİŞ

İnşaat sektörü, istihdam oluşturma, gelir üretimi ve verimliliği dahil olmak üzere kalkınmanın temel hedeflerine ulaşarak genel ekonominin sürdürülebilir kalkınmasına çok önemli bir katkı sağlamaktadır. Ayrıca inşaat sektörü, altyapının sağlanması, konut üretimi dahil olmak üzere temel sosyal ve fiziksel ihtiyaçların karşılanmasında önemli bir rol üstlenmektedir (Durdyev & Ismail, 2016). İnşaat sektörü, diğer sektörlerle arasındaki ilişkiler sayesinde önemli miktarda ekonomik büyümeyi teşvik etmekte ve ekonomik kalkınmada güçlü bir rol oynayarak oldukça görünür bir sonuç ortaya koymaktadır (Durdyev & Ismail, 2012). İnşaat sektörünün, ekonomik büyüme, çevresel etki ve sosyal ilerlemeden oluşan 'üçlü alt çizgide' sürdürülebilir kalkınma ile güçlü bir ilişkisi vardır (Sev, 2009). Dolayısıyla inşaat sektörü sadece sosyo-ekonomik kalkınma üzerindeki etkisi dikkate alınarak değerlendirilemez, aynı zamanda çevresel ve sosyal etkisi de göz önünde bulundurulmalıdır (Whang & Kim, 2015). Sektörün kapsamlı bu etkileri ile birlikte çevreye verdiği zararlar dikkate değerdir.

İnşaat sektörünün çevre üzerindeki zararlı etkisi, CO<sub>2</sub> emisyonlarının %35-40'ını üretmesi ve hammaddenin %40'ı ve kerestenin %25'ini kullanması, katı atık üretiminin %40'ına neden olması ve toplam enerji üretiminin %40'ını tüketmesi ve dünyadaki su miktarının %16'sı tüketmesi ile açıklanabilir (Information Administration - Department Of Energy, 2011; Serpell, Kort, & Vera, 2013). Bu bağlamda, sürdürülebilirlik kavramı son yıllarda artan bir önem kazanmakta ve buna bağlı olarak daha sürdürülebilir yapılara olan talep artmaktadır (Darko, Zhang, & Chan, 2017; Martinaitis, Zavadskas, Motuziene, & Vilutiene, 2015).

Yapı üretimindeki en önemli güncel tartışmalardan birisi sürdürülebilir yapılardır. Zuo ve Zhao'nun (2014) belirttiği gibi "Sürdürülebilir yapı" kavramı "yeşil bina" ve "yüksek performanslı bina" ile birbirinin yerine kullanılan terimlerdir ve çoğu zaman kavram karmaşasına neden olmaktadır. Bununla birlikte, kavram nasıl tanımlanırsa tanımlansın, sürdürülebilir yapılar çevre üzerindeki etkilerin en aza indirilmesine, yapı sahiplerinin sağlık koşullarının iyileştirilmesine, enerji verimliliği ile sera gazı emisyonlarının en aza indirilmesine, kaynakların korunması ve malzemenin yeniden kullanılmasına önemli düzeyde katkı koymaktadır (Olubunmi, Xia, & Skitmore, 2016; Zuo & Zhao, 2014).

Sürdürülebilir yapılar yukarıda belirtilen faydalarına rağmen, gelişmekte olan ülkelerde inşaat endüstrisinin durumu sürdürülebilirlik açısından umut verici olmadığı bir çok araştırmacı tarafından belirlenmiştir (Ali & Alkayed, 2019; Al-Otaibi vd., 2022; Martek, Hosseini, Shrestha, Edwards, & Durdyev, 2019; Xie vd., 2022). Bu durumun, proje paydaşlarının düşük farkındalık seviyesinden ve bilgi eksikliğinden kaynaklandığı bilinmektedir. Bununla birlikte, gelişmiş ülkelerde de benzer bir durum ile karşılaşılmaktadır.

Literatürde konuyla ilgili yapılmış önceki çalışmalar incelendiğinde oldukça fazla çalışmaya rastlanmaktadır. Yapılan çalışmaların büyük çoğunluğunun özellikle gelişmiş ülkelere odaklandığı dikkat çekmektedir. Örneğin; ABD'de sürdürülebilir inşaatın önündeki engellerin belirlenmesi (Karji, Namian, & Tafazzoli, 2020); yeşil bina için itici güçler (Darko vd., 2017); sürdürülebilir bina finansmanı (Yi, Li, Tsoi, Li, & Tsoi, 2014) konularında çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Çin'de sürdürülebilirlik uygulamaları, engelleri ve gelecekteki eğilimleri (Xie vd., 2022); düşük karbonlu sürdürülebilirliğin teşviki (Jiang, Chen, Dong, & Huang, 2014) konularında çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Avrupa'da sıfır enerjili konutların önündeki engellerin belirlenmesi (Souaid, van der Heijden, & Elsinga, 2022); proje uygulaması yoluyla sürdürülebilirlik için akıllı enerji şehirleri yaratmak (Hunter, Vettorato, & Sagoe, 2018); inşaat endüstrisinde sürdürülebilirliğe geçişi engelleyen faktörlerin belirlenmesi (Martek vd., 2019); sürdürülebilir inşaat için en iyi uygulamalar (Pitt, Tucker, Riley, & Longden, 2009) konularında çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir. Birleşik Arap Emirlikleri'nde yenilenebilir enerji bina teknolojisi farkındalığı (Albattah & Attoye, 2021); yeşil bina hareketini hızlandırmak için bir çerçeve (Sabbagh, Mansour, & Banawi, 2019) konularında çalışmaların yoğunlaştığı görülmektedir.

Gelişmekte olan bir ülke olarak Türkiye'de inşaat endüstrisi ülke ekonomisi içerisinde en büyük üretim faaliyetlerinden biridir ve yapı üretim sürecinde birçok kaynağı tüketerek inşaat ve işletme süreçlerinde yüksek maliyetlere ihtiyaç duymaktadır (Salgın, 2015). Bu durum ile sürdürülebilir yapı üretim süreci anlayışı arasında büyük bir fark olduğu anlamına gelmektedir. Bu farkı en az seviyeye indirebilmek için sürdürülebilir yapı uygulamalarının uygulanması gerekmektedir. Potansiyel fayda ve olanaklarına rağmen, sürdürülebilir yapı uygulamalarının benimsenmesi Türk İnşaat sektöründe halen yaygın değildir. Belirilen nedenle, Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapıların benimsenmesini engelleyen faktörleri belirlemek önem arz etmektedir.

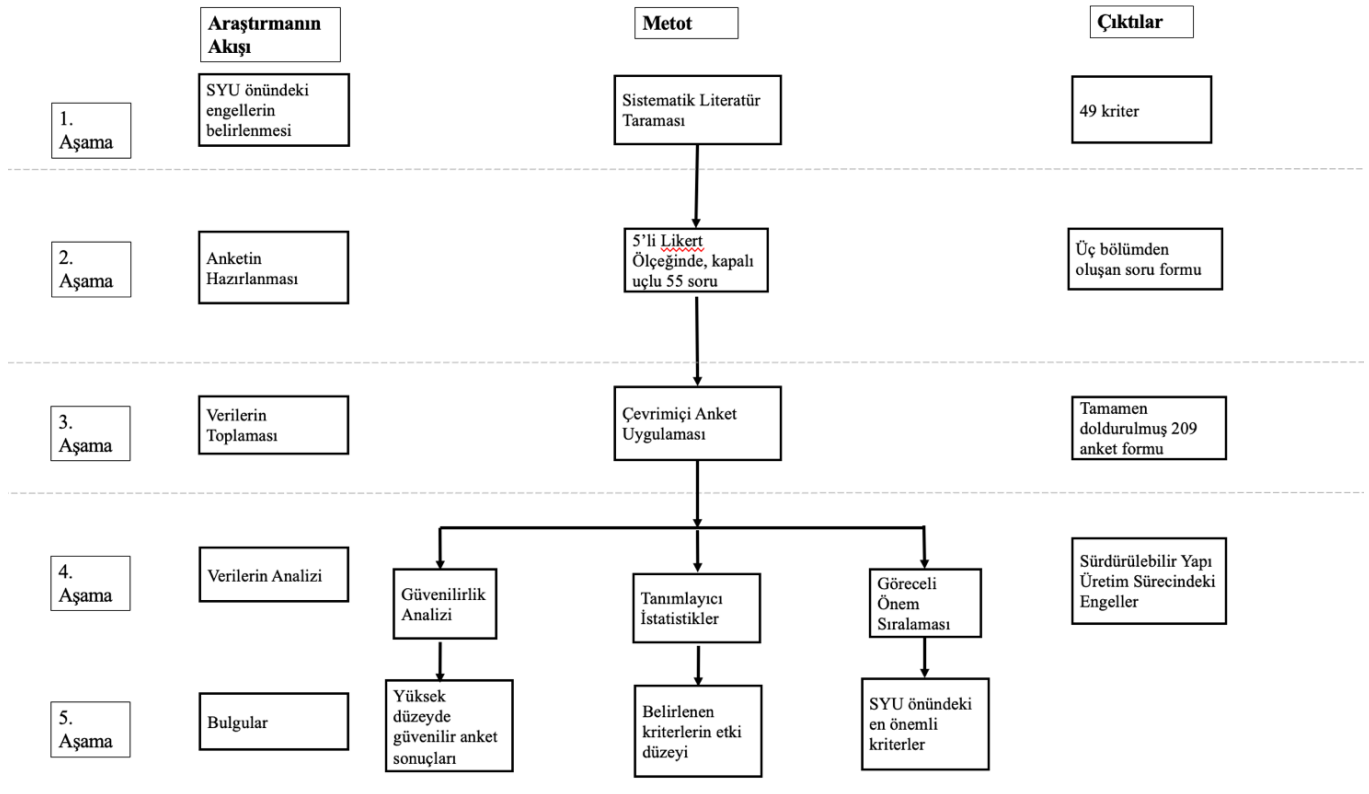
Ancak Türkiye'de bu konuyla ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır. İnşaat sektöründe değişen koşullar, yapılarda enerji, su, malzeme gibi kıt kaynakların verimli kullanılması ihtiyacının artışı doğrultusunda

çoğu ülkede Türk inşaat sektörüne göre nispeten kullanımı yaygınlaşan sürdürülebilir yapı uygulamaları (SYU), Türkiye’de henüz yaygın kullanılmamaktadır.

Belirtilen nedenlerle, bu çalışmanın amacı, Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir inşaat uygulamalarının önündeki zorluklara ve engellere ışık tutmak ve sürdürülebilir uygulamaların entegrasyonunu teşvik etmektir. Bu amaç doğrultusunda sistematik literatür taraması sonucu oluşturulan anket formu ile Türk inşaat sektöründe faaliyet gösteren mimar, mühendis, müteahhitlerden oluşan örneklem grubundan veri toplanmış; toplanan veriler nicel yöntemlerle analiz edilmiştir.

## 2. ARAŞTIRMA METODU

Bu araştırmanın yöntemi birbiri ile ilişkili altı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar sırasıyla literatür taraması, araştırma evreni ve örneklem seçimi, anketlerin hazırlanması, verilerin toplanması ve verilerin istatistiksel olarak analiz edilmesi ve verilerin değerlendirilmesi şeklindedir. Çalışmada uygulanan metod Şekil 1’de özetlenmiştir.



Şekil 1. Araştırmanın Akışı (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

### 2.1. Sistematik Literatür Taraması

Sistematik literatür taraması (SLT) ilgili literatürü eleştirel olarak değerlendirmek ve bu kapsamda veri toplamak için geliştirilmiş bir araştırma yöntemidir (Liberati vd., 2009). Sistematik, şeffaf, ön yargılardan uzak ve tekrarlanabilir şekilde literatürden veri toplamak için bu çalışmada, Macpherson ve Jones (2010), Tranfield vd., (2003) tarafından önerilen edilen “SLT” yaklaşımından faydalanılmıştır.

Çalışma kapsamında “Web of Science (WoS)” veri tabanında tarama yapılmış ve araştırma dili “İngilizce” olarak belirlenmiştir. Kesinliği, kapsayıcılığı, çalışmaların kalitesi ve geniş bir yelpazede çok çeşitli araştırma alanlarını kapsadığı (Hong & Chan, 2014; Valderrama-Zurián, Aguilar-Moya, Melero-Fuentes, & Aleixandre-

Benavent, 2015; Yu vd., 2020) için WoS veri tabanı tercih edilmiş; veri tabanında daha fazla çalışmaya ulaşılabilmek amacıyla tarama dili “İngilizce” olarak belirlenmiştir.

WoS veri tabanında tarama yapmak için kullanılan sorgu şeması; (All FIELDS) “sustainability” OR “sustainable construction” AND “barriers” OR “problems” olarak belirlenmiştir. Tarama 2005-2022 zaman aralığında gerçekleştirilmiştir. Tarama kapsamında 876 adet çalışmaya ulaşılmıştır. Elde edilen çalışmaların başlıkları, özetleri ve anahtar kelimeleri taranmıştır. Bu çalışmalardan; tekrarlanan, İngilizce dışında bir dilde yazılan ve tam erişim imkanına sahip olmayanlar dışlanmıştır. Bu kapsamda 522 çalışma SYU kapsamı dışında kaldığı için, 42 çalışma İngilizce’den farklı bir dilde olduğu için ve 45 çalışma tam erişim imkanına sahip olmadığı için dışlanmış elde edilen 31 çalışma anket formu madde havuzunun oluşturulması için değerlendirmeye alınmıştır.

Literatür taraması sonucunda sürdürülebilir yapı üretim sürecini etkileyen engellerin belirlenmesi tasarım süreci, sürdürülebilir yapı uygulamalarına geçiş süreci, üretim ve denetim süreci olmak üzere 4 grupta toplanmış; 49 adet kriter belirlenmiştir. Elde edilen kriterlerin ara başlıkları, kodları, kriter tanımları ve elde edildikleri kaynaklar Tablo 1’de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Sürdürülebilir yapı üretim sürecini etkileyen kriterler (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

İLGİLİ SÜREÇ	KRİTER KODU	KRİTER ADI	İLGİLİ LİTERATÜR
TASARIM SÜRECİ	T1	Maliyetin artacağı düşüncesi	[6],[10],[14],[19],[22],[23],[25],[26],[28]
	T2	İş süresinin artacağı düşüncesi	[20]
	T3	Gerekli malzeme bilgisine hâkim olunmaması	[3]
	T4	Gerekli tasarım bilgisine hâkim olunmaması	[16]
	T5	İhtiyaç duyulan malzemelerin temin edilememesi	[3]
	T6	Yapı elemanları çeşitliliğinin yetersiz kalması	[16]
	T7	Konuyla ilgili uzman mühendis/mimar sayısının az olması	[26]
	T8	Yapı müteahhitinin SYU’yu kullanmak istememesi	[16] [13]
	T9	Mal sahibinin SYU’yu kullanmak istememesi	[8],[16],[26],[30]
	T10	Proje mimarının geleneksel yapı tasarımından SY tasarımına geçiş yapamaması	[7]
GEÇİŞ SÜRECİ	G1	Bina yaşam döngüsündeki tüm süreçlere ilişkin tüketimi azaltma özelliğinin bilinmemesi	[27]
	G2	Doğa dostu olduğunun bilinmemesi	[13]
	G3	Geçiş sonucunda kalitenin artacağı ve maliyetin azalacağından haberdar olunmaması	[26]
	G4	İş akışının etkileneceği düşüncesi	[1],[20]
	G5	Üretkenliğin etkileneceği düşüncesi	[1],[5],[17],[23]
	G6	Verimliliğin etkileneceği düşüncesi	[16],[17],[23]
	G7	Geçiş için yapılan yatırımın beklenen ekonomik etkiyi (yatırım geri dönüşü) karşılayamayacağı düşüncesi	[3],[15],[19],[26],[29]
	G8	Geçiş için ilk yatırım maliyetinin fazla olması (malzeme temini)	[26],[29]
	G9	Mali kaynakların SYU için yeterli olmaması	[6],[10],[14]
	G10	Kalite-kontrol sisteminin kurulamaması	[3],[18]
	G11	SYU’nun öğrenilmesinin zor olması	[22]
	G12	Kurum ve kuruluşlarca bu uygulamaları özendirici hale getirecek teşviklerin olmaması	[3],[5],[10],[18],[26]
	G13	SYU’nun kullanımı için gerekli danışman desteğinin olmaması	[3],[18],[26]
	G14	Gerekli danışman desteği olursa ek maliyete neden olması	[7],[12],[14],[18],[19],[20]
	G15	Gerekli danışman desteğinin zaman kaybı olarak görülmesi	[11],[18],[31]
	G16	SY tasarımlarının benimsenmesi için üst yönetimden başlayarak organizasyon içerisindeki en alt kademedeki çalışana kadar bireysel ve grup motivasyonu gerektirmesi	[12],[24]
	G17	İşveren/kullanıcı tarafından SY tasarımlarının yeterince iyi bilinmemesi ve talep edilmemesi	[3],[13],[16],[26]

**Tablo 1.** Sürdürülebilir yapı üretim sürecini etkileyen kriterler (devamı) (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

İLGİLİ SÜREÇ	KRİTER KODU	KRİTER ADI	İLGİLİ LİTERATÜR
GEÇİŞ SÜRECİ	G18	Üniversitelerin mimarlık ve mühendislik bölümlerinin eğitim programlarında SYU'ya yönelik yeterli sayıda dersin bulunmaması	[9],[10],[16],[19]
	G19	Üniversitelerde SYU'ya hâkim öğretim üyesi sayısının az olması veya hiç olmaması	[12],[19]
	G20	İnşaat sektörü ile ilgili meslek odalarının, geleneksel yapı uygulamaları ile SYU farklarının anlaşılmasına yönelik çalışmalarının olmaması veya yetersiz olması	[12],[19]
	G21	SY ile ilgili sektörel veya akademik eğitim olanaklarının bulunmaması	[1],[12],[18]
	G22	Yapı müteahhitinin veya mal sahibinin SYU'yu kullanım oranının az olması ya da hiç kullanmaması	[12],[20]
	G23	SYU'ya entegrasyon için organizasyon yapısında önemli boyutlarda değişiklik gereksinimi (organizasyon türünün boyutu, yapısı, kültürü vb.)	[16], [20]
	G24	Geleneksel proje sisteminden vazgeçme korkusu	[3]
	G25	SYU'yla ilgili türkçe kaynakların yetersiz olması	[18]
	G26	İnşaat sektöründeki hızlı döngü, fazla iş yükü ve katı teslim tarihleri nedeniyle, SYU'yu öğrenmeye ve geliştirmeye zaman ayrılamaması	[18]
ÜRETİM SÜRECİ	Ü1	Yapı üretiminde nitelikli iş gücünün sağlanmaması	[20], [31]
	Ü2	Malzeme üretiminde temininde kalite-kontrol sisteminin kurulamaması	[3]
	Ü3	SYU'da teknik çizime uygun üretim yapılmaması	[4]
	Ü4	Üretimde yapı elemanlarının yanlış biçimde depolanmasının yapı elemanlarının fiziksel hasarlarına sebep olması	[31]
	Ü5	Depolama sürecinin iş programlarına uygun olarak planlanmaması eleman hasarlarına ve ekonomik kayıplara neden olması	[31]
	Ü6	SYU'nun yasal anlaşmazlıklar, malzeme güncellemeleri ve diğer masraflar ile ek fonlar gerektirmesi	[21]
DENETİM SÜRECİ	D1	Yasal mevzuatlar ile zorunlu hale getirilmemesi	[10],[13], [16], [23]
	D2	İlgili idareler tarafından denetiminin sağlanamaması	[26]
	D3	Yapı denetim firmaları tarafından denetiminin sağlanamaması	[31]
	D4	SYU'nun denetimini yapacak nitelikli personel sayısının çok az olması	[16]
	D5	Denetimde tespit edilen eksikliklerde resmi kuruluşlar tarafından gerekli yaptırımların uygulanmaması	[2],[31]
	D6	Denetimde tespit edilen eksiklikler giderilmeden işe devam edilmesi	[31]
	D7	Denetimde tespit edilen eksiklikler giderilirken maliyet ve zaman kayıpları olması	[14]

**Kaynaklar:** [1] Horry, Booth, Mahamadu, Manu, & Georgakis (2022); [2] Al-Otaibi vd. (2022); [3] Souaid vd. (2022); [4] Vasconcelos, Barbassa, dos Santos, & Imani (2022); [5] Xie vd. (2022); [6] Albattah & Attoye (2021); [7] Ashour, Mahdiyar, & Haron (2021); [8] Benzar, Park, Lee, Yoon, & Cho (2020); [9] Celadyn (2019); [10] Karji vd. (2020); [11] Taherkhani, Hashempour, & Lotfi (2021); [12] Zakeri & Mahdiyar (2020); [13] Ziliya & Faisal (2020) [14] Ahmad, Aibinu, Stephan, & Chan (2019); [15] Eberhardt, Birgisdottir, & Birkved (2019); [16] Ali & Alkayed (2019); [17] Sabbagh vd. (2019); [18] Pompeii vd. (2019); [19] Aghimien, Adegbebo, Aghimien, & Awodele (2018); [20] Olawumi, Chan, Wong, & Chan (2018); [21] R. D. Chang, Zuo, Soebarto, Zhao, & Zillante (2017); [22] R. Chang vd. (2017); [23] Darko vd. (2017); [24] Murtagh, Roberts, & Hind (2016); [25] Afacan & Demirkan (2016); [26] Gündes & Yildirim (2015); [27] J. Vives Rego E. Uson J. L. Fumado (2015); [28] Bharathi & Nicol (2013); [29] Berardi (2012); [30] Passa & Rompf (2007); [31] Lehman (2006).

## 2.2. Araştırma Evreni ve Örneklem Seçimi

Türk inşaat sektöründe kamu ve özel kurumlarda çalışan mimarlar, mühendisler ve yapı müteahhitleri ile yapı denetim firmalarında görev alan mimarlar ve mühendisler araştırmanın evrenini oluşturmaktadır. Bu araştırmanın örnekleme basit rastgele örnekleme yöntemiyle belirlenmiştir. Örneklem grubunun meslek, yaş, eğitim durumu, deneyim süresi ve cinsiyetten oluşan demografik özellikleri ile ilgili frekans ve yüzde analizi Tablo 2'de yer almaktadır.

**Tablo 2.** Örneklem grubunun demografik özellikleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Demografik Değişkenler		Frekans (f)	Yüzde (%)
Meslek	Mimar	122	58,4
	Mühendis	73	34,9
	Müteahhit	14	6,7
Yaş	20-30	94	45,0
	31-40	60	28,7
	41-50	34	16,3
	51-60	19	9,1
	61 ve üzere	2	1,0
Eğitim Durumu	Lise	5	2,4
	Lisans	144	68,9
	Yüksek Lisans	53	25,4
	Doktora	7	3,3
Deneyim Süresi	1-5	77	36,8
	6-15	74	35,4
	16-30	42	20,1
	31-40	16	7,7
Cinsiyet	Kadın	97	46,4
	Erkek	112	53,6

Tablo 2’de yer alan veriler incelendiğinde örneklem grubunun Türk inşaat sektöründe çalışan 122 mimar, 73 mühendis, 14 müteahhit olmak üzere 209 katılımcıdan oluştuğu görülmektedir.

### 2.3. Anketin Hazırlanması ve Verilerin Toplanması

Anketin birinci bölümü örneklem grubunun sürdürülebilir yapı üretim uygulamaları hakkındaki bilgi düzeyinin belirlenmesi amacıyla hazırlanmıştır. Anket formunun ikinci bölümünde SLT sonucunda elde edilen 49 kriterin 5’li likert ölçeği ile sorulmuş soruları bulunmaktadır. Bu bölümde SLT ile elde edilen 49 kriter, ilgili oldukları yapı üretim sürecine göre sınıflandırılmıştır. Sırasıyla SYU’nun önündeki engeller tasarımı süreci ile ilgili 10 soru; geçiş süreci ile ilgili 26 soru; üretim süreci ile ilgili 6 soru; denetim süreci ile ilgili 7 soru yer almaktadır. Son bölümde ise katılımcının demografik özelliklerini belirlemeye yönelik 6 adet soru (meslek, yaş, eğitim durumu, meslekteki deneyim süresi, çalıştığı şehir, cinsiyet) yer almaktadır.

Veri toplanması için hazırlan anket formu, daha fazla sayıda katılımcıya ulaşması için çevrimiçi hale getirilerek 11 Nisan 2022 – 11 Ağustos 2022 tarihleri arasında internet yoluyla ülke genelindeki katılımcılara elektronik posta aracılığıyla ulaştırılmış ve mimar, mühendis ve müteahhitlerden oluşan örneklem grubunda 209 katılımcıdan veri toplanmıştır.

### 2.4. Verilerin Analizi

Verilerin analizinde ilk olarak hazırlanan anketin içsel tutarlılığı Cronbach’s Alpha katsayısı kullanılarak güvenilirlik analizi ile ölçülmüştür. Cronbach alfa katsayısı 0 ve 1 arasında değerler almakla birlikte değer 0,70’e eşit veya daha büyük olduğunda yüksek derece güvenilirlikten söz edilebilir (Cronbach, 1951; Tavakol & Dennick, 2011).

Daha sonraki aşamada, elde edilen verilerin tanımlayıcı istatistiklerine yer verilmiştir. Tanımlayıcı istatistikler kapsamında verilerin ortalama ve standart sapma değerleri hesaplanmıştır. Beş dereceli Likert ölçeği puanlamasına göre cevaplanan soruların aritmetik ortalamalarının değerlendirilebilmesi ve etki düzeylerinin belirlenmesi için kriterlerin değerlendirme puan aralık genişlikleri ve puan aralıkları, Gökdaş (1996)’in önermiş olduğu eşitlikten (Formül 1) faydalanılarak hesaplanmıştır.

$$\text{Aralık Genişliği} = (\text{Dizi Genişliği}) / (\text{Oluşturulacak Grup Sayısı}) \quad (\text{Formül 1})$$

Formülde yer alan dizi genişliği, Likert ölçeğinde kullanılan en düşük değer seviyesi ile en yüksek değer seviyesi arasındaki farkı tanımlamak için kullanılırken; oluşturulacak grup sayısı ise Likert ölçeğinde kullanılan

derecenin sayısını göstermektedir. Beş dereceli Likert ölçeği puanlaması kullanılan bu çalışma için yapılacak grup sayısı 5 olarak belirlenmiştir. Formülden yararlanarak bu çalışma için aralık genişliğinin “4/5 = 0,80” olduğu hesaplanmış ve bu bağlamda puan aralıkları tespit edilmiştir. Aralık genişliğine göre, alınan cevaplara ve puan aralıklarına karşılık gelen etki değerleri Tablo 3’te ifade edilmiştir.

**Tablo 3.** Etki değeri değerlendirme kriterleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Likert Ölçeği	Puan Aralıkları	Değerlendirme Kriterleri
1	1,00 – 1,79	Çok Az
2	1,80 – 2,59	Az
3	2,60 – 3,39	Orta
4	3,40 – 4,19	Fazla
5	4,20 – 5,00	Çok Fazla

Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki engellerin belirlenmesinde son olarak göreceli önem sıralaması kullanılmıştır. Katılımcıların SYU hakkındaki bilgi düzeyi dikkate alınarak projelerde SYU’nun önündeki engelleri belirlemeye yönelik kriterlerin 5’li Likert ölçeği puanlamasına göre vermiş oldukları cevaplar doğrultusunda göreceli önem sıralaması yapılmıştır. Anket katılımcılarının, SYU’nda engellerin önem düzeyine ilişkin algılarını ölçmek için öncelikle Zhao ve Chen (2018) tarafından geliştirilen Formül (2) kullanılmıştır. Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı üretim sürecinin önündeki engellerin belirlenmesine yönelik katılımcıların bilgi düzeyine göre veri setindeki her bir kriter için IRI<sub>k</sub> (%) değerleri hesaplanmıştır (Formül 2).

$$IRI_k (\%) = \frac{5(n_5) + 4(n_4) + 3(n_3) + 2(n_2) + 1(n_1)}{5(n_5 + n_4 + n_3 + n_2 + n_1)} \times 100 \quad (\text{Formül 2})$$

Denklemden yer alan IRI<sub>k</sub> (%) = Türk inşaat sektöründe SYU önündeki engellerin belirlenmesine yönelik katılımcıların SYU hakkındaki bilgi düzeylerine göre dahil oldukları her bir grup (k) için ayrı olarak hesaplanan, her kriterin IRI’sinin yüzdesini; k = SYU hakkındaki bilgi düzeylerine göre dahil olduğu grubu temsil eden grup sayısını (k = 1, çok bilgi sahibiyim; k = 2, yeterince bilgi sahibiyim; k = 3, orta düzeyde bilgi sahibiyim; k = 4, az bilgi sahibiyim; k = 5, hiçbir fikrim yok); n<sub>1</sub> = “çok az”, n<sub>2</sub> = “az”, n<sub>3</sub> = “orta”, n<sub>4</sub> = “fazla”, n<sub>5</sub> = “çok fazla” için geçerli olan frekansı ifade etmektedir. Denklemin paydasında yer alan; 5 sayısı en büyük Likert değerini; n<sub>1</sub>’den n<sub>5</sub>’e kadar olan toplam ise katılımcıların toplam sayısını temsil etmektedir.

Katılımcıların, SYU’ndaki engellerin önem düzeyine ilişkin algılarını ölçmek amacıyla ikinci olarak, El-Gohary ve Aziz (2014) tarafından geliştirilen Formül (3) kullanılmıştır. Her bir kriter için genel göreceli önem düzeyi (Overall IRI) hesaplanmıştır (Formül 3). Formülde yer alan Overall IRI (%) = Katılımcıların SYU hakkındaki bilgi düzeylerine göre dahil oldukları her bir grup (k) için ayrı olarak hesaplanan, her bir engelin IRI’sinin toplam ağırlıklı ortalama yüzdesi; IRI<sub>k</sub> her bir kriter için ayrı ayrı hesaplanmıştır.

$$\text{Overall IRI} (\%) = \frac{\sum_{k=1}^{k=4} (k \times IRI_k)}{\sum_{k=1}^{k=4} k} \quad (\text{Formül 3})$$

### 3. BULGULAR

#### 3.1. Güvenilirlik Analizi

Veri toplama aracında yer alan demografik sorular dışındaki algıya dayalı ve 5’li Likert tipinde 49 soruya güvenilirlik analizi uygulanmış ve Cronbach’s Alpha değeri α=0,955 olarak belirlenmiştir. Elde edilen bu değere göre anketin yüksek derecede güvenilir olduğu söylenebilir.



### 3.2. Örneklem Grubunun Sürdürülebilir Yapı Uygulamaları Hakkındaki Bilgi Düzeyi

Türk inşaat sektöründe önemli birer paydaş olarak rol oynayan mimar, mühendis ve müteahhitlerin sürdürülebilir yapı uygulamaları hakkındaki bilgi düzeylerinin belirlenmesi amacıyla anket formunun ilk bölümünde bulunan soruya katılımcıların verdikleri cevapların frekans ve yüzde analizi sonuçları Tablo 4’de yer almaktadır. Tablo 4’de yer alan değerler incelendiğinde, örneklem grubunun %84,1’inin (%6,2+%30,1+%47,8) sürdürülebilir yapı uygulamaları hakkında orta-çok düzeyde bilgi sahibi olduğu ifade edilebilir.

**Tablo 4.** Örneklem grubunun sürdürülebilir yapı uygulamaları hakkındaki bilgi düzeyi (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Demografik Değişkenler	Frekans (f)	Yüzde (%)	
Sürdürülebilir yapı uygulamaları hakkındaki bilgi düzeyi	Çok bilgi sahibiyim	13	6,2
	Yeterince bilgi sahibiyim	63	30,1
	Orta düzeyde bilgi sahibiyim	100	47,8
	Az bilgi sahibiyim	31	14,8
	Hiçbir fikrim yok	2	1,0

### 3.3. Projelerin Tasarım Sürecinde Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Değerlendirilmesi

Sistemik literatür taraması sonucu elde edilen inşaat projelerinin tasarım sürecinde sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki 10 engelin ne düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla anket katılımcılarının verdikleri cevaplara göre yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri ve her bir kriterin belirlenen etki düzeyi Tablo 5’te verilmiştir.

**Tablo 5.** Tasarım Sürecinde SYU Önündeki Engellerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Projelerin TASARIM SÜRECİNDE Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engeller	Frekans ve yüzde (%)	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma	Etki Düzeyi
							$\bar{X}$	$\sigma$	
T1	f	3	14	46	81	65	3,91	0,962	Fazla
	%	1,4	6,7	22,0	38,8	31,1			
T2	f	6	25	65	84	29	3,50	0,971	Fazla
	%	2,9	12,0	31,1	40,2	13,9			
T3	f	4	16	42	87	60	3,88	0,978	Fazla
	%	1,9	7,7	20,1	41,6	28,7			
T4	f	7	25	54	75	48	3,63	1,067	Fazla
	%	3,3	12,0	25,8	35,9	23,0			
T5	f	10	38	73	63	25	3,26	1,044	Orta
	%	4,8	18,2	34,9	30,1	12,0			
T6	f	7	51	84	47	20	3,11	0,990	Orta
	%	3,3	24,4	40,2	22,5	9,6			
T7	f	8	18	43	93	47	3,73	1,026	Fazla
	%	3,8	8,6	20,6	44,5	22,5			
T8	f	3	14	36	61	95	4,11	1,009	Fazla
	%	1,4	6,7	17,2	29,2	45,5			
T9	f	10	23	59	55	62	3,65	1,155	Fazla
	%	4,8	11,0	28,2	26,3	29,7			
T10	f	6	31	74	60	38	3,44	1,041	Fazla
	%	2,9	14,8	35,4	28,7	18,2			

f: frekans, %: yüzde,  $\bar{X}$ : aritmetik ortalama,  $\sigma$ : standart sapma

### 3.4. Projelerin Geçiş Sürecinde Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Değerlendirilmesi

Sistemik literatür taraması aracılığıyla elde edilen sürdürülebilir yapı uygulamalarına geçiş sürecinin önündeki 26 engelin hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla anket katılımcılarının verdikleri cevaplara göre

yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri ve her bir kriterin belirlenen etki düzeyi Tablo 6'da verilmiştir.

**Tablo 6.** Geçiş Sürecinde SYU Önündeki Engellerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Projelerin GEÇİŞ SÜRECİNDE Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engeller	Frekans ve yüzde (%)	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma ( $\sigma$ )	Etki Düzeyi
							$\bar{X}$	$\sigma$	
G1	f	5	23	61	78	42	3,62	1,003	Fazla
	%	2,4	11,0	29,2	37,3	20,1			
G2	f	19	46	53	61	30	3,18	1,194	Orta
	%	9,1	22,0	25,4	29,2	14,4			
G3	f	5	19	36	81	68	3,90	1,035	Fazla
	%	2,4	9,1	17,2	38,8	32,5			
G4	f	3	17	48	87	54	3,82	0,957	Fazla
	%	1,4	8,1	23,0	41,6	25,8			
G5	f	7	44	76	57	25	3,23	1,023	Orta
	%	3,3	21,1	36,4	27,3	12,0			
G6	f	10	53	75	49	22	3,10	1,047	Orta
	%	4,8	25,4	38,9	23,4	10,5			
G7	f	3	15	37	82	72	3,98	0,971	Fazla
	%	1,4	7,2	17,7	39,2	34,4			
G8	f	5	8	35	67	94	4,13	0,986	Fazla
	%	2,4	3,8	16,7	32,1	45,0			
G9	f	3	27	38	79	62	3,81	1,046	Fazla
	%	1,4	12,9	18,2	37,8	29,7			
G10	f	3	26	52	73	55	3,72	1,033	Fazla
	%	1,4	12,4	24,9	34,9	26,3			
G11	f	15	55	70	46	23	3,03	1,102	Orta
	%	7,2	26,3	33,5	22,0	11,0			
G12	f	5	14	44	72	74	3,94	1,024	Fazla
	%	2,4	6,7	21,1	34,5	35,5			
G13	f	5	23	56	71	54	3,70	1,047	Fazla
	%	2,4	11,0	26,8	34,0	25,8			
G14	f	2	16	46	83	62	3,89	0,950	Fazla
	%	1,0	7,7	22,0	39,7	29,7			
G15	f	13	28	49	69	50	3,55	1,172	Fazla
	%	6,2	13,4	23,4	33,0	23,9			
G16	f	8	27	63	68	43	3,53	1,074	Fazla
	%	3,8	12,9	30,1	32,5	20,6			
G17	f	4	14	41	86	64	3,92	0,970	Fazla
	%	1,9	6,7	19,6	41,1	30,6			
G18	f	7	26	53	65	58	3,67	1,109	Fazla
	%	3,3	12,4	25,4	31,1	27,8			
G19	f	3	27	60	64	55	3,67	1,047	Fazla
	%	1,4	12,9	28,7	30,6	26,3			
G20	f	1	20	67	70	51	3,72	0,957	Fazla
	%	0,5	9,6	32,1	33,5	24,4			
G21	f	2	35	66	68	38	3,50	1,005	Fazla
	%	1,0	16,7	31,6	32,5	18,2			
G22	f	0	14	36	84	75	4,05	0,894	Fazla
	%	0,0	6,7	17,2	40,2	35,9			
G23	f	3	20	63	80	43	3,67	0,956	Fazla
	%	1,4	9,6	30,1	38,3	20,6			
G24	f	11	25	65	59	49	3,53	1,131	Fazla
	%	5,3	12,0	31,1	28,2	23,4			
G25	f	8	37	69	56	39	3,39	1,095	Orta
	%	3,8	17,7	33,0	26,8	18,7			
G26	f	4	22	49	55	79	3,88	1,094	Fazla
	%	1,9	10,5	23,4	26,3	37,8			

*f: frekans, %: yüzde,  $\bar{X}$ : aritmetik ortalama,  $\sigma$ : standart sapma*

### 3.5. Projelerin Üretim Sürecinde Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Değerlendirilmesi

İnşaat projelerinin üretim sürecinde sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki 6 engelin hangi düzeyde etkili olduğunu belirlemek amacıyla örneklem grubunun verdikleri cevaplara göre yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri ve her bir kriterin belirlenen etki düzeyi Tablo 7’de verilmiştir.

**Tablo 7.** Üretim Sürecinde SYU Önündeki Engellerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Projelerin ÜRETİM SÜRECİNDE Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engeller	Frekans ve yüzde (%)	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma	Etki Düzeyi
							$\bar{X}$	$\sigma$	
Ü1	f	2	20	59	81	47	3,72	0,950	Fazla
	%	1,0	9,6	28,2	38,8	22,5			
Ü2	f	6	26	60	82	35	3,55	1,004	Fazla
	%	2,9	12,4	28,7	39,2	16,7			
Ü3	f	7	27	68	70	37	3,49	1,034	Fazla
	%	3,3	12,9	32,5	33,5	17,7			
Ü4	f	10	44	74	58	23	3,19	1,043	Orta
	%	4,8	21,1	35,4	27,8	11,0			
Ü5	f	13	40	54	74	28	3,31	1,115	Orta
	%	6,2	19,1	25,8	35,4	13,4			
Ü6	f	3	20	50	78	58	3,80	0,997	Fazla
	%	1,4	9,6	23,9	37,3	27,3			

f: frekans, %: yüzde,  $\bar{X}$ : aritmetik ortalama,  $\sigma$ : standart sapma

### 3.6. Projelerin Denetim Sürecinde Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Değerlendirilmesi

İnşaat projelerinin denetim sürecinde sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki 7 engelin hangi düzeyde olduğunu belirlemek amacıyla anket katılımcılarının verdikleri cevaplara göre yüzde, frekans, ortalama ve standart sapma değerleri ve her bir kriterin belirlenen etki düzeyi Tablo 8’de verilmiştir.

**Tablo 8.** Denetim Sürecinde SYU Önündeki Engellerin Tanımlayıcı İstatistik Sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

Projelerin DENETİM SÜRECİNDE Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engeller	Frekans ve yüzde (%)	Çok Az	Az	Orta	Fazla	Çok Fazla	Ortalama ( $\bar{X}$ )	Standart Sapma	Etki Düzeyi
							$\bar{X}$	$\sigma$	
D1	f	2	19	42	70	76	3,95	1,008	Fazla
	%	1,0	9,1	20,1	33,5	36,4			
D2	f	6	17	54	64	68	3,82	1,068	Fazla
	%	2,9	8,1	25,8	30,6	32,5			
D3	f	8	26	59	57	59	3,64	1,132	Fazla
	%	3,8	12,4	28,2	27,3	28,2			
D4	f	7	17	45	66	74	3,88	1,089	Fazla
	%	3,3	8,1	21,5	31,6	35,4			
D5	f	6	24	49	51	79	3,83	1,143	Fazla
	%	2,9	11,5	23,4	24,4	37,8			
D6	f	7	20	54	63	65	3,76	1,096	Fazla
	%	3,3	9,6	25,8	30,1	31,1			
D7	f	9	17	42	75	66	3,82	1,097	Fazla
	%	4,3	8,1	20,1	35,9	31,6			

f: frekans, %: yüzde,  $\bar{X}$ : aritmetik ortalama,  $\sigma$ : standart sapma

### 3.7. Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Göreceli Önem Sıralaması

Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı uygulamalarının yaygınlaştırılması için öncelikle sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki engellerin bilinmesi önem arz etmesi ile birlikte bu engellerin tamamına aynı zamanda önlem alınması ve/veya minimize edilmesi uygulanabilir ve gerçekçi olmayacaktır. Belirtilen nedenle, sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki engellerden en önemli olanlarının bilinmesi, SYU'nun hızlı bir şekilde yaygınlaşması için yapılacak stratejik planlamalarda önemli rol oynayacaktır. Bu amaçla, daha önceki bölümlerde belirlenen 49 kriter araştırma katılımcıların SYU hakkındaki bilgi düzeylerine göre göreceli önem sıralaması kullanılarak sıralanmış ve Tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9.** Sürdürülebilir Yapı Uygulamalarının Önündeki Engellerin Göreceli Önem Sıralaması (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

SÜREÇ	KRİTER KODU	TOPLAM İRİ	ÖNEM SIRASI	STANDART SAPMA
TASARIM SÜRECİ	T1	74,19	21	0,962
	T2	72,33	28	0,971
	T3	77,87	13	0,978
	T4	71,78	31	1,067
	T5	67,09	45	1,044
	T6	64,31	47	0,990
	T7	73,19	26	1,026
	T8	73,78	23	1,009
	T9	75,81	15	1,155
	T10	68,68	41	1,041
GEÇİŞ SÜRECİ	G1	70,82	32	1,003
	G2	60,64	49	1,194
	G3	74,43	20	1,035
	G4	79,85	3	0,957
	G5	65,85	47	1,023
	G6	67,57	44	1,047
	G7	78,78	8	0,971
	G8	80,48	2	0,986
	G9	75,64	17	1,046
	G10	74,88	19	1,033
	G11	64,12	48	1,102
	G12	78,79	7	1,024
	G13	71,90	30	1,047
	G14	78,11	11	0,950
	G15	66,24	46	1,172
	G16	73,72	24	1,074
	G17	78,90	6	0,970
	G18	77,99	12	1,109
	G19	78,21	10	1,047
	G20	79,22	5	0,957
	G21	72,51	27	1,005
	G22	79,50	4	0,894
	G23	75,27	18	0,956
	G24	76,04	14	1,131
	G25	70,57	33	1,095
	G26	81,27	1	1,094
ÜRETİM SÜRECİ	Ü1	72,32	29	0,950
	Ü2	69,76	37	1,004
	Ü3	68,85	40	1,034
	Ü4	69,17	38	1,043
	Ü5	70,41	36	1,115
	Ü6	75,78	16	0,997
DENETİM SÜRECİ	D1	78,43	9	1,008
	D2	70,53	35	1,068
	D3	67,82	43	1,132
	D4	67,86	42	1,089
	D5	73,79	22	1,143
	D6	73,34	25	1,096
	D7	70,57	34	1,097

Tablo 9 incelendiğinde Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı uygulamalarının önündeki en önemli ilk 5 engelin aşağıdaki gibi olduğu görülmüştür:

1. “İnşaat sektöründeki hızlı döngü, fazla iş yükü ve katı teslim tarihleri nedeniyle, SYU’yu öğrenmeye ve geliştirmeye zaman ayrılamaması (G26)” kriterinin en önemli kriter olduğu anlaşılmaktadır.
2. “Geçiş için ilk yatırım maliyetinin fazla olması (malzeme temini) (G8)” kriterinin önem sıralamasında ikinci sırada olduğu görülmektedir.
3. “İş akışının etkileneceği düşüncesi (G4)” kriterinin önem sıralamasında üçüncü sırada olduğu görülmektedir.
4. “Yapı müteahhitinin veya mal sahibinin SYU’yu kullanım oranının az olması ya da hiç kullanmaması (G22)” kriterinin önem sıralamasında dördüncü sırada olduğu görülmektedir.
5. “İnşaat sektörü ile ilgili meslek odalarının, geleneksel yapı uygulamaları ile SYU farklarının anlaşılmasına yönelik çalışmalarının olmaması veya yetersiz olması (G20)” kriterinin önem sıralamasında beşinci sırada olduğu görülmektedir.

Önem sıralamasına göre SY üretim sürecini etkileyen en önemli ilk 5 kriterin SYU’ya geçiş süreci kapsamında değerlendirilen kriterler olması dikkat çekicidir.

#### 4. SONUÇ

Günümüzde, sürdürülebilirlik perspektifiyle ele alınan yapılar içerisinde enerji, su, malzeme gibi sınırlı kaynakların etkin bir biçimde kullanılma gereksinimi artmaktadır; bu artış, inşaat sektörü için büyük bir önem taşımaktadır. Bu bağlamda, gelişmiş ülkeler sürdürülebilir yapılar için yasal düzenlemeler yaparak inşaat sektöründe yeniliklere ve sürdürülebilir projelerin tasarlanıp uygulanmasına yönelik süreçlerde değişikliklere gitmektedir. Bu düzenlemeler sayesinde, gelecekte ekolojik kavramın tüm yönleri bir araya getirilerek, kendi enerjisini üreten, enerjiyi daha az tüketen hatta fazlasını üretebilen, geri dönüştürülebilir malzemeler kullanılarak oluşturulan, çevreye daha az zarar veren sürdürülebilir bina tasarımlarına olan gereksinimin artacağı öngörülmektedir. Bu gereksinimleri karşılamak için sürdürülebilir yapı üretim sürecinin karşısına çıkabilecek engellerin anlaşılması da büyük bir önem taşımaktadır. Bu çalışmanın sonuçları göstermektedir ki Türk inşaat sektöründe sürdürülebilir yapı uygulamalarının tasarım, üretim, denetim ve sürdürülebilir yapı uygulamalarına geçiş sürecindeki engellerin tamamı “fazla” ile “orta” düzeyde etki etmektedir.

Çalışma kapsamında belirlenen engellerin göreceli önem sıralaması incelendiğinde en önemli ilk 5 kriterin aşağıdaki gibi olduğu görülmüştür.

1. “İnşaat sektöründeki hızlı döngü, fazla iş yükü ve katı teslim tarihleri nedeniyle, SYU’yu öğrenmeye ve geliştirmeye zaman ayrılamaması (G26)” kriterinin en önemli kriter olduğu anlaşılmaktadır.
2. “Geçiş için ilk yatırım maliyetinin fazla olması (malzeme temini) (G8)” kriterinin önem sıralamasında ikinci sırada olduğu görülmektedir.
3. “İş akışının etkileneceği düşüncesi (G4)” kriterinin önem sıralamasında üçüncü sırada olduğu görülmektedir.
4. “Yapı müteahhitinin veya mal sahibinin SYU’yu kullanım oranının az olması ya da hiç kullanmaması (G22)” kriterinin önem sıralamasında dördüncü sırada olduğu görülmektedir.
5. “İnşaat sektörü ile ilgili meslek odalarının, geleneksel yapı uygulamaları ile SYU farklarının anlaşılmasına yönelik çalışmalarının olmaması veya yetersiz olması (G20)” kriterinin önem sıralamasında beşinci sırada olduğu görülmektedir.

Önem sıralamasına göre SY üretim sürecini etkileyen en önemli ilk 5 kriterin SYU’ya geçiş süreci kapsamında değerlendirilen kriterler olması dikkat çekicidir. Değişim ve dönüşüm tüm organizasyonlar için sancılı bir süreçtir. Bu noktada dirençle karşılaşmak mümkündür. Konu ile ilgili organizasyonun hangi konularda daha fazla direnç gösterdiğini bilmek sürecin daha hızlı adaptasyonunu mümkün kılacaktır.

## KAYNAKLAR

- Afacan, Y., & Demirkan, H. (2016). The influence of sustainable design features on indoor environmental quality satisfaction in Turkish dwellings. *Architectural Science Review*, 59(3), 229-238. <https://doi.org/10.1080/00038628.2015.1056768>
- Aghimien, D. O., Adegbenbo, T. F., Aghimien, E. I., & Awodele, O. A. (2018). Challenges of Sustainable Construction: A Study of Educational Buildings in Nigeria. *International Journal of Built Environment and Sustainability*, 5(1). <https://doi.org/10.11113/ijbes.v5.n1.244>
- Ahmad, T., Aibinu, A. A., Stephan, A., & Chan, A. P. C. (2019). Investigating associations among performance criteria in Green Building projects. *Journal of Cleaner Production*, 232, 1348-1370. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.06.013>
- Albattah, M., & Attoye, D. E. (2021). A quantitative investigation on awareness of renewable energy building technology in the United Arab Emirates. *Sustainability (Switzerland)*, 13(12). <https://doi.org/10.3390/su13126665>
- Ali, H. H., & Alkayed, A. A. (2019). Constrains and barriers of implementing sustainability into architectural professional practice in Jordan. *Alexandria Engineering Journal*, 58(3), 1011-1023. <https://doi.org/10.1016/j.aej.2019.09.003>
- Al-Otaibi, A., Bowan, P. A., Abdel Daiem, M. M., Said, N., Ebohon, J. O., Alabdullatif, A., ... Watts, G. (2022). Identifying the Barriers to Sustainable Management of Construction and Demolition Waste in Developed and Developing Countries. *Sustainability (Switzerland)*, 14(13). <https://doi.org/10.3390/su14137532>
- Ashour, M., Mahdiyar, A., & Haron, S. H. (2021, Eylül 1). A comprehensive review of deterrents to the practice of sustainable interior architecture and design. *Sustainability (Switzerland)*, C. 13. MDPI. <https://doi.org/10.3390/su131810403>
- Benzar, B. E., Park, M., Lee, H. S., Yoon, I., & Cho, J. (2020). Determining retrofit technologies for building energy performance. *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, 19(4), 367-383. <https://doi.org/10.1080/13467581.2020.1748037>
- Berardi, U. (2012). Sustainability Assessment in the Construction Sector: Rating Systems and Rated Buildings. *Sustainable Development*, 20(6), 411-424. <https://doi.org/10.1002/sd.532>
- Bharathi, K., & Nicol, L. A. (2013). Between research and practice: Experts on implementing sustainable construction. *Buildings*, 3(4), 739-765. <https://doi.org/10.3390/buildings3040739>
- Celadyn, M. (2019). Interior architectural design for adaptive reuse in application of environmental sustainability principles. *Sustainability (Switzerland)*, 11(14). <https://doi.org/10.3390/su11143820>
- Chang, R. D., Zuo, J., Soebarto, V., Zhao, Z. Y., & Zillante, G. (2017). Dynamic interactions between sustainability and competitiveness in construction firms: A transition perspective. *Engineering, Construction and Architectural Management*, 24(5), 842-859. <https://doi.org/10.1108/ECAM-01-2016-0025>
- Chang, R., Zuo, J., Soebarto, V., Zhao, Z., Zillante, G., & Gan, X. (2017). Discovering the Transition Pathways toward Sustainability for Construction Enterprises: Importance-Performance Analysis. *Journal of Construction Engineering and Management*, 143(6). [https://doi.org/10.1061/\(asce\)co.1943-7862.0001295](https://doi.org/10.1061/(asce)co.1943-7862.0001295)
- Cronbach, L. J. (1951). COEFFICIENT ALPHA AND THE INTERNAL STRUCTURE OF TESTS\*. *PSYCHOMETRIKA*, 16(3).
- Darko, A., Zhang, C., & Chan, A. P. C. (2017). Drivers for green building: A review of empirical studies. *Habitat International*, 60, 34-49. <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2016.12.007>
- Durdyev, S., & Ismail, S. (2012). Role of the construction industry in economic development of Turkmenistan. *Energy Education Science and Technology Part A: Energy Science and Research*, 29(2), 883-890.
- Durdyev, S., & Ismail, S. (2016). On-site construction productivity in Malaysian infrastructure projects. *Structural Survey*, 34(4-5), 446-462. <https://doi.org/10.1108/SS-12-2015-0058>

- Eberhardt, L. C. M., Birgisdottir, H., & Birkved, M. (2019). Potential of Circular Economy in Sustainable Buildings. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 471(9). Institute of Physics Publishing. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/471/9/092051>
- El-Gohary, K. M., & Aziz, R. F. (2014). Factors Influencing Construction Labor Productivity in Egypt. *Journal of Management in Engineering*, 30(1), 1-9. [https://doi.org/10.1061/\(asce\)me.1943-5479.0000168](https://doi.org/10.1061/(asce)me.1943-5479.0000168)
- Gündes, S., & Yildirim, S. U. (2015). The use of incentives in fostering green buildings. *Metu Journal of the Faculty of Architecture*, 32(2), 45-59. <https://doi.org/10.4305/METU.JFA.2015.2.3>
- Hong, Y., & Chan, D. W. M. (2014). Research trend of joint ventures in construction: a two-decade taxonomic review. *Journal of Facilities Management*, 12(2), 118-141. <https://doi.org/10.1108/JFM-04-2013-0022>
- Horry, R., Booth, C. A., Mahamadu, A. -M, Manu, P., & Georgakis, P. (2022). Environmental management systems in the architectural, engineering and construction sectors: a roadmap to aid the delivery of the sustainable development goals. *Environment, Development and Sustainability*, 24(9), 10585-10615. <https://doi.org/10.1007/s10668-021-01874-3>
- Hunter, G. W., Vettorato, D., & Sagoe, G. (2018). Creating smart energy cities for sustainability through project implementation: A case study of Bolzano, Italy. *Sustainability (Switzerland)*, 10(7). <https://doi.org/10.3390/su10072167>
- Information Administration - Department Of Energy, E. U. (2011). *Annual Energy Review 2011 - Released September 2012*. Geliş tarihi gönderen <http://www.eia.gov/totalenergy/data/monthly>
- Gökdaş, İ. (1996). *Bilgisayar Eğitimi Öğretim Teknolojisi*. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Jiang, P., Chen, Y., Dong, W., & Huang, B. (2014). Promoting low carbon sustainability through benchmarking the energy performance in public buildings in China. *Urban Climate*, 10(P1), 92-104. <https://doi.org/10.1016/j.uclim.2014.10.004>
- Karji, A., Namian, M., & Tafazzoli, M. (2020). Identifying the key barriers to promote sustainable construction in the United States: A principal component analysis. *Sustainability (Switzerland)*, 12(12). <https://doi.org/10.3390/su12125088>
- Lehman Steffen. (2006). Towards a sustainable city centre: Integrating ecologically sustainable development (esd) principles into urban renewal. *Journal of Green building*, 1(3), 85-104.
- Liberati, A., Altman, D. G., Tetzlaff, J., Mulrow, C., Gøtzsche, P. C., Ioannidis, J. P. A., ... Moher, D. (2009, Temmuz). The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: Explanation and elaboration. *PLoS Medicine*, C. 6. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
- Macpherson, A., & Jones, O. (2010). Editorial: Strategies for the development of International Journal of Management reviews. *International Journal of Management Reviews*, 12(2), 107-113. <https://doi.org/10.1111/j.1468-2370.2010.00282.x>
- Martek, I., Hosseini, M. R., Shrestha, A., Edwards, D. J., & Durdyev, S. (2019). Barriers inhibiting the transition to sustainability within the Australian construction industry: An investigation of technical and social interactions. *Journal of Cleaner Production*, 211, 281-292. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.11.166>
- Martinaitis, V., Zavadskas, E. K., Motuziene, V., & Vilutiene, T. (2015). Importance of occupancy information when simulating energy demand of energy efficient house: A case study. *Energy and Buildings*, 101, 64-75. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.04.031>
- Murtagh, N., Roberts, A., & Hind, R. (2016). The relationship between motivations of architectural designers and environmentally sustainable construction design. *Construction Management and Economics*, 34(1), 61-75. <https://doi.org/10.1080/01446193.2016.1178392>
- Olawumi, T. O., Chan, D. W. M., Wong, J. K. W., & Chan, A. P. C. (2018). Barriers to the integration of BIM and sustainability practices in construction projects: A Delphi survey of international experts. *Journal of Building Engineering*, 20, 60-71. <https://doi.org/10.1016/j.jobe.2018.06.017>

- Olubunmi, O. A., Xia, P. B., & Skitmore, M. (2016). Green building incentives: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 59, 1611-1621. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.01.028>
- Passa, J., & Rompf, D. (2007). ENERGY EFFICIENT SUSTAINABLE SCHOOLS IN CANADA SOUTH. *Journal of Green Building*, 2(2), 14-30. Geliş tarihi gönderen [http://meridian.allenpress.com/jgb/article-pdf/2/2/14/1766052/jgb\\_2\\_2\\_14.pdf](http://meridian.allenpress.com/jgb/article-pdf/2/2/14/1766052/jgb_2_2_14.pdf)
- Pitt, M., Tucker, M., Riley, M., & Longden, J. (2009). Towards sustainable construction: Promotion and best practices. *Construction Innovation*, 9(2), 201-224. <https://doi.org/10.1108/14714170910950830>
- Pompeii, B., Chiu, Y. W., Neill, D., Braun, D., Fiegel, G., Oulton, R., ... Singh, K. (2019). Identifying and overcoming barriers to integrating sustainability across the curriculum at a teaching-oriented university. *Sustainability (Switzerland)*, 11(9). <https://doi.org/10.3390/su11092652>
- Sabbagh, M. J., Mansour, O. E., & Banawi, A. A. (2019). Grease the green wheels: A framework for expediting the green building movement in the Arab world. *Sustainability (Switzerland)*, 11(20). <https://doi.org/10.3390/su11205545>
- Salgın, B. (2015). Yapı Yaşam Süreçlerinde Yapısal Atıkların Önlenmesine/Azaltılmasına Yönelik Tasarım Yaklaşımları ve Bir Model Önerisi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Serpell, A., Kort, J., & Vera, S. (2013). Awareness, actions, drivers and barriers of sustainable construction in Chile. *Technological and Economic Development of Economy*, 19(2), 272-288. <https://doi.org/10.3846/20294913.2013.798597>
- Sev, A. (2009). How can the construction industry contribute to sustainable development? A conceptual framework. *Sustainable Development*, 17(3), 161-173. <https://doi.org/10.1002/sd.373>
- Souaid, C., van der Heijden, H., & Elsinga, M. (2022). Perceived Barriers to Nearly Zero-Energy Housing: Empirical Evidence from Kilkenny, Ireland. *Energies*, 15(17). <https://doi.org/10.3390/en15176421>
- Taherkhani, R., Hashempour, N., & Lotfi, M. (2021). Sustainable-resilient urban revitalization framework: Residential buildings renovation in a historic district. *Journal of Cleaner Production*, 286. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.124952>
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011, Haziran 27). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, C. 2, ss. 53-55. <https://doi.org/10.5116/ijme.4dfb.8dfd>
- Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a Methodology for Developing Evidence-Informed Management Knowledge by Means of Systematic Review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00375>
- Valderrama-Zurián, J. C., Aguilar-Moya, R., Melero-Fuentes, D., & Aleixandre-Benavent, R. (2015). A systematic analysis of duplicate records in Scopus. *Journal of Informetrics*, 9(3), 570-576. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2015.05.002>
- Vasconcelos, A. F., Barbassa, A. P., dos Santos, M. F. N., & Imani, M. A. (2022). Barriers to sustainable urban stormwater management in developing countries: The case of Brazil. *Land Use Policy*, 112. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105821>
- Vives-Rego, J., Uson, E. & Fumado J.L.I. (2015). Passive Designed Buildings for Active Citizens Became Schools of Sustainability: A Proposal for Sustainable Architecture. *Journal of Green Building*, 10(1), 85-96.
- Whang, S. W., & Kim, S. (2015). Balanced sustainable implementation in the construction industry: The perspective of Korean contractors. *Energy and Buildings*, 96, 76-85. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2015.03.019>
- Xie, M., Qiu, Y., Liang, Y., Zhou, Y., Liu, Z., & Zhang, G. (2022). Policies, applications, barriers and future trends of building information modeling technology for building sustainability and informatization in China. *Energy Reports*, 8, 7107-7126. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2022.05.008>
- Yi, R., Li, M., Tsoi, H. Y., Li, R. Y. M., & Tsoi, H. Y. (2014). Latin America sustainable building finance knowledge sharing. *213 American J. Management for Sustainable Development*, 1(3), 213-228.



- Yu, Y., Li, Y., Zhang, Z., Gu, Z., Zhong, H., Zha, Q., ... Chen, E. (2020). A bibliometric analysis using VOSviewer of publications on COVID-19. *Annals of Translational Medicine*, 8(13), 816-816. <https://doi.org/10.21037/atm-20-4235>
- Zakeri, S. M. H., & Mahdiyar, A. (2020). The hindrances to green roof adoption in a semi-arid climate condition. *Sustainability (Switzerland)*, 12(22), 1-16. <https://doi.org/10.3390/su12229542>
- Zhao, Z. Y., & Chen, Y. L. (2018). Critical factors affecting the development of renewable energy power generation: Evidence from China. *Journal of Cleaner Production*, 184, 466-480. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2018.02.254>
- Ziliya, K. P., & Faisal, U. (2020). EFFECTS OF MOTIVATORS & BARRIERS ON GREEN BUILDING INTENTION: ARCHITECTS' PERSPECTIVES. *International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies*, 12(1), 11A13S1-11A13S8. <https://doi.org/10.14456/ITJEMAST.2020.265>
- Zuo, J., & Zhao, Z. Y. (2014). Green building research-current status and future agenda: A review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 30, 271-281. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.10.021>

## OKUL AİDİYETİ DUYGUSUNUN VE SOSYALLEŞMENİN GELİŞTİRİLMESİNDE SİRKÜLASYON ALANLARININ ROLÜ

Eda AKTÜRK<sup>1</sup>, Reyhan MİDİLLİ SARI<sup>2</sup>, Selda AL ŞENSOY<sup>3</sup>

### Araştırma Makalesi

### Yazar Bilgileri

<sup>1</sup> Mimar,  
mimaredaakturk@gmail.com  
ID 0000-0002-2122-6725

<sup>2</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık  
Bölümü, rmidilli@ktu.edu.tr  
ID 0000-0002-9069-5656

<sup>3</sup> Karadeniz Teknik Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık  
Bölümü, seldaal@ktu.edu.tr  
ID 0000-0001-8459-7032  
Sorumlu Yazar

Geliş: 19.09.2023

Düzeltilme: 23.10.2023

Kabul: 06.11.2023

Bu makale, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı'nda Doç. Dr. Reyhan MİDİLLİ SARI ve Doç. Dr. Selda AL ŞENSOY (ikinci danışman) danışmanlığında 2023 yılında tamamlanan "Okul Aidiyeti Duygusunun Oluşumunda Sosyalleşme ve Fiziksel Çevre İlişkisinin Sirkülasyon Alanları Üzerinden İrdelenmesi" adlı yüksek lisans tezindeki verilerin bir kısmından üretilmiştir.

### Atıf için:

Aktürk, E., Midilli Sarı, R. & Al Şensoy, S. (2023). Okul Aidiyeti Duygusunun ve Sosyalleşmenin Geliştirilmesinde Sirkülasyon Alanlarının Rolü, *Mekansal Araştırmalar Dergisi*, 1(1):19-34.

### Özet

Öğrencilerin kendilerini okullarının bir parçası olarak kabul etmesi, bu ortamda saygı görmesi, güvende, mutlu hissetmesi ve desteklenmesi şeklinde tanımlanan okul aidiyeti duygusu mevcut zaman diliminde ve gelecekte bireylerin yaşamlarında oldukça önemli bir yere sahiptir. Çeşitli araştırmalara konu olan okul aidiyeti duygusunun ve onu etkileyen sosyalleşmenin fiziksel çevreyle ilişkisinin yeterince ele alınmadığı görülmektedir. Bu bağlamda çalışmada öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle bir araya gelmesinde etkili olan sirkülasyon alanlarının mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyetin sosyalleşmeye ve okul aidiyetine olan etkisinin irdelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, Trabzon ilindeki 3 okulda 8. sınıf öğrencilerinin sirkülasyon alanlarına ilişkin memnuniyetin belirlenmesine yönelik bir anket çalışması yürütülmüştür. Çalışmanın sonucunda; mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet durumunun sosyalleşmeden daha çok aidiyet duygusunu etkilediği görülmüştür. Öte yandan, katılımcıların sirkülasyon alanlarını kullanım düzeylerinin yoğun olduğu, ancak gerçekleştirdikleri etkinliklerin nitelik bakımından yetersiz kaldığı tespit edilmiştir. Oysaki, işlevsel, kullanım esnasında kafa karışıklığı yaratmayan, estetik, fiziksel konfor koşullarını sağlayan, dış mekanla ilişki kuran, çeşitli işlevleri karşılayan ve esnek donatılara sahip sirkülasyon alanlarının farklı kişisel özelliklerdeki kullanıcıların öğrenme ve rekreasyon etkinliklerini deneyimlemesinde rol oynaması mümkündür. Kimlik kazandırılan, samimi bir atmosferde, kullanıcıların anı biriktirebildikleri, ortak kültür üretilbildikleri ve "yer" duygusunu hissettikleri sirkülasyon alanının hem sosyalleşmeyi geliştirmesi hem de aidiyet duygusunu perçinlemesi kaçınılmaz olacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Okul aidiyeti duygusu, sosyalleşme, eğitim yapıları, sirkülasyon alanları

### THE ROLE OF CIRCULATION AREAS IN DEVELOPING THE SENSE OF SCHOOL BELONGING AND SOCIALIZATION

### Abstract

The sense of school belonging, defined as students accepting themselves as a part of their school, being respected, feeling safe, happy and supported in this environment, has an essential place in the lives of individuals both now and in the future. But the relationship between the senses of school belonging, being the subject of various studies, and the socialization that affects it, with the physical environment has not been adequately addressed. So, the study aimed to examine the effect of satisfaction with the physical and equipment features of circulation areas, which are effective in bringing students together with each other and their teachers, on socialization and school belonging. In this regard, a survey was conducted to determine the satisfaction of students regarding socialization areas in 3 schools in Trabzon. As a result of the study; satisfaction with spatial and equipment features affects the sense of belonging more than socialization. On the other hand, participants' use of circulation areas was intense, but the activities they carried out were inadequate in terms of quality. However, it is possible that circulation areas that are functional, do not create confusion during use, provide aesthetic and physical comfort conditions, establish a relationship with the outdoors, meet various functions and have flexible equipment can play a role in the experience of learning and recreation activities for users with different personal characteristics. In a friendly atmosphere providing identity, it will be inevitable for the circulation area, where users can accumulate memories, produce common culture and feel the sense of "place", to both improve socialization and reinforce the sense of belonging.

**Keywords:** Sense of school belonging, educational buildings, socialization, circulation areas

## 1. GİRİŞ

Eğitimin bireylerin, toplumların gelişimlerine katkıları dikkate alındığında, tüm öğrencilerin okul yaşamını verimli bir şekilde sürdürmesi gerektiği ortaya çıkmaktadır. Okulların; öğrencilerin beklentilerini, ihtiyaçlarını karşılamaması durumunda varlığını yitirmesi ve hem bireylerin hem de toplumların çeşitli problemlerle karşılaşması muhtemeldir. Bu doğrultuda, öğrencilerin eğitim kurumlarıyla bağ kurmaları, özdeşleşmeleri, okul yaşamlarında mutlu hissetmeleri kendileri ve yaşadıkları toplum için önemlidir.

Doğuştan gelen bir ihtiyaç olarak aidiyet; bireylerin aile, arkadaş gibi topluluklarda kabul edilmesi ve diğerleriyle bağ kurması olarak tanımlanmaktadır (Maslow, 1970). Aidiyet, bireyin sosyal bir varlık olmasından ötürü tüm yaşamı boyunca deneyimlemesi gereken bir duygudur. Söz konusu duygu, kişinin toplumsal varlığının tanımlanmasında ve kazandırılmasında en etkili kurumsal yapılardan biri olan okul yaşamında ayrı öneme sahiptir. Öğrencilerin kendilerini eğitim gördüğü okulun bir üyesi kabul etmesi ve bu ortamda değer, saygı görmesi, güvende hissetmesi, desteklenmesi olarak tanımlanan okul aidiyeti duygusu eğitim-öğretim sürecinin önemli bir parçasıdır (Goodenow & Grady, 1993; Osterman, 2000; Hamm & Faircloth, 2005). Okul aidiyeti duygusu, öğrencilerin akademik motivasyonlarını, sosyal-duygusal, bedensel sağlıklarını, davranışlarını ve hatta gelecek yaşamlarını olumlu veya olumsuz yönlerde etkilemektedir (Goodenow & Grady, 1993; Cemalcılar, 2010; Bouchard & Berg, 2017).

Okul aidiyeti duygusuyla ilgili yapılan araştırmaların derlenmesiyle alan yazındaki boşluğun ortaya çıkarılması ve yapılan bu çalışmanın strüktürünün belirlenmesi hedeflenmiştir (Şekil 1). Okul aidiyeti duygusunu ele alan çalışmalar irdelendiğinde söz konusu kavramın kazanımında öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle sosyalleşmesinin rol oynadığı görülmektedir. Ayrıca, öğrencilerin birlikte yaptığı ders içi/ders dışı etkinliklerde, girişimlerde etkin görev almalarının, gönüllü olmalarının ve kulüpler organize etmelerinin okulda sosyalleşmeyi geliştiren; şiddetin ise azaltan unsurlar olduğu belirtilmektedir. Fiziksel çevrenin okul aidiyeti duygusunu doğrudan ve dolaylı etkilediği araştırmacılar tarafından ifade edilmektedir. Okul aidiyeti duygusuna doğrudan etki eden faktörler okulun konumu, büyüklüğü ve güvenli ortamlar (Anderman, 2002; Bakır Ağyar & Kaya, 2017); dolaylı etki eden faktörler ise sosyalleşme-fiziksel çevre ilişkisi bağlamında değerlendirilmektedir. Bu ilişki; sosyalleşmeyi teşvik eden, zenginleştiren, ilgi çeken ve kaliteli ortamlar ile buradaki uyarıcı materyaller üzerinden tanımlanmakta; okul mekânlarının resmi karakterde olup olmamasının (derslik ve ortak mekânlar) da sosyalleşme davranışlarında ve okul aidiyeti duygusunda rol oynadığı belirtilmektedir (Osterman, 2000; Hamm & Faircloth, 2005; Cemalcılar, 2010; Meeuwisse ve ark., 2010; Bouchard & Berg, 2017; O'Meara, 2017), (Şekil 1).

sosyal bağlam	fiziksel çevre	diğer
<ul style="list-style-type: none"> <li>• öğrenci-öğrenci sosyalleşmesi (anderman, 2002; hamm &amp; faircloth, 2005; meeuwisse et al., 2010; vaz et al., 2015; bakır ağyar &amp; kaya, 2017; bouchard &amp; berg, 2017)</li> <li>• öğretmen-öğrenci sosyalleşmesi (cemalcılar, 2010; meeuwisse et al., 2010; bakır ağyar &amp; kaya, 2017; o'mera et al., 2017)</li> <li>• idare-öğrenci sosyalleşmesi (cemalcılar, 2010)</li> <li>• ders içi/ders dışı etkinliklere ve girişimlere katılım (hamm &amp; faircloth, 2005; vaz et al., 2015; bakır ağyar &amp; kaya, 2017; bouchard &amp; berg, 2017; o'meara et al., 2017)</li> <li>• okul kulüplerinin organizasyonu ve bunlara katılım (bouchard &amp; berg, 2017; o'meara &amp; ark., 2017)</li> <li>• şiddet (cemalcılar, 2010)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• konum (anderman, 2002)</li> <li>• büyüklük (anderman, 2002)</li> <li>• sosyal bağlam geliştiren sınıf ve okul ortamı (osterman, 2002; o'meara, 2017)</li> <li>• ilgi çeken sosyalleşme ortamları (bouchard &amp; berg, 2017)</li> <li>• ders dışı etkinliklerin yapıldığı resmi olmayan öğrenme ortamları (hamm &amp; faircloth, 2005)</li> <li>• güvenli ortam (bakır ağyar &amp; kaya, 2017)</li> <li>• sosyalleşme ortamlarının fiziksel kalitesi (cemalcılar, 2010)</li> <li>• sosyalleşmeyi destekleyici ve uyarıcı materyaller (cemalcılar, 2010; meeuwisse et al., 2010)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sınıf kademesi (anderman, 2002)</li> </ul>

**Şekil 1.** Okul aidiyeti duygusunu etkileyen faktörler ve alt bileşenleri (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Daha önce yapılan çalışmalar incelendiğinde okul aidiyeti duygusunun ve onu etkileyen sosyalleşmenin mimarlık disiplini üzerinden araştırılmadığının eksik kalan yön olduğu görülmektedir. Okulun mimari kurgusu, her bir mekânın işlevi, konumu, erişimi, organizasyonu, tamamlayıcı öğelerin, bileşenlerin karakteristik niteliği ve tasarımı bakımından farklılaşmakta, kullanıcıların çevreye dair algılarını biçimlendirmekte; davranışlarını yönlendirmektedir (Stokols, 1978; Lang, 1987; Moore & Lackney, 1994; Hertzberger, 2008; Gehl, 2011; Nair, 2017). Fiziksel çevre ve onu oluşturan pek çok unsur kullanıcıların aidiyet duygularını kazanmalarında, sosyalleşmelerini teşvik etmede ve geliştirmede ön plana çıkmaktadır.

Okulda öğrencilerin bir araya gelmesi için birbirinden farklı mekânlar ve alanlar bulunmaktadır. Bunlardan biri olan sirkülasyon alanları diğer mekânların sosyalleşme bağlamında yetersiz olması durumunda öne

çıkılmaktadır. Sirkülasyon alanlarının farklı iklim koşullarında kullanılabilmesi, teneffüslerde okul bahçesine nazaran dersliklere yakın olması ve erişim kolaylığı nedeniyle öğrenciler tarafından teneffüslerde daha çok tercih edilmesi gibi avantajları bulunmaktadır. Nitekim Aktürk (2023) teneffüslerde en çok kullanılan iç mekânın kat koridoru olduğunu tespit etmiştir. Diğer yandan, kısa süreli kullanılan bu alanların sosyalleşme bağlamında gelişime katkısının sorgulanması mümkündür. Alan yazın irdelendiğinde teneffüslerin; öğrencilerin derste dikkatli, verimli olma; bilişsel, fiziksel becerilerini geliştirme; karmaşık okul ortamına uyum sağlama gibi katkıları bulunduğu belirtilmektedir (Murray & Ramstetter, 2013; Drinkworth, 2017; Brooks, 2018). Buradan hareketle, yapılan bu çalışmada fiziksel çevrenin özelliklerinden duyulan memnuniyetin okul aidiyeti duygusunda ve sosyalleşmede etkili olma durumunun belirlenmesi hedeflenmektedir. Fiziksel çevreden duyulan memnuniyetin okul aidiyeti duygusuyla ve sosyalleşmeyle olan ilişkisinin eğitim bilimleri dışında mimarlık disiplini odağında sirkülasyon alanları üzerinden sorgulanmasıyla; bu çalışma daha önce yapılan diğer araştırmalardan farklılaşmaktadır.

### 1.1. Sirkülasyon Alanlarının Sosyalleşme ve Okul Aidiyeti Duygusu Kapsamındaki Potansiyeli

Bireyler; birlikte güçlü olmak, kendilerini dış çevrenin zararlarından korumak amaçlarıyla ortak bir kültür oluşturarak birbirleriyle sosyal faaliyetler gerçekleştirmektedir (Çubukçu & Gültekin, 2006; Geçtan, 2016). Aileden sonra ilk resmi ortam deneyimi sağlayan okullar, ikincil sosyalleşmenin gerçekleştiği etki gücü yüksek en önemli kurumlardan biridir (Ergün, 2015). Okullar ailede kazanılan iletişim becerilerini geliştirmede veya yeterli ölçüde gelişemeyen iletişim becerilerinin yetersizliğini gidermede önemli bir yere sahiptir (Yavuzer, 2014). Okullar, farklı karakterlerdeki öğrencilere çeşitli öğrenme (sunum, disiplinlerarası çalışma, performans tabanlı çalışma gibi) ve rekreasyon (gösteri, sergileme, spor gibi) etkinlikleri sunmaktadır (Hertzberger, 2000; Şener, 2013; Karaküçük, 2014; Nair, 2017). Öğrencilerin birbirleriyle ve öğretmenleriyle gerçekleştirdikleri etkinliklerdeki çeşitlilik onların deneyimlerini zenginleştirmektedir.

Kullanıcıların sosyalleşme olasılıklarını artırma durumu dikkate alındığında, sirkülasyon alanları öne çıkan ortamlardan birisidir. Ching (2007) tarafından bina içindeki ve dışındaki mekânları birleştiren hareket güzergahını vurgulayan bağ olarak tanımlanan sirkülasyon/dolaşım alanları erişim sağlama niteliğinden çok daha fazla potansiyeli barındırmaktadır. Alexander ve ark. (1977) ise, sirkülasyon alanlarının diğer mekânlar kadar önemli olduğunu, binanın kurgusunun ve karakterinin tanımlanmasında büyük bir rol oynadığını ifade etmektedir. Buradan yola çıkarak, binanın sosyal yapısının da okunmasında öne çıkan bir belirleyici olabileceğini ifade etmek mümkündür. Başka bir deyişle, binanın sosyal yapısını dolaşım alanları önemli bir oranda tanımlamaktadır.

Sirkülasyon alanları; öğrencilerin amaçlı/rastlantısal bir araya geldiği kullanıcı (öğrenci, öğretmen) sayısı ile çeşitliliği (aynı/farklı yaş grubundan, sınıftan öğrenciler, aynı/farklı sınıf öğretmenleri) bakımından zengin içeriğe sahiptir. Bu doğrultuda kullanıcıların birbirleriyle tanışma, buluşma, karşılaşma olasılıkları diğer mekanlara göre oldukça yüksek olmaktadır. Diğer yandan, dolaşım alanı dışındaki mekânların erişimlerinin kısıtlı olması ve geleneksel organize edilmesi kullanıcıların birbirleriyle etkileşime geçme durumunu azaltmakta veya engellemektedir. Bu kapsamda sirkülasyon alanları, diğer mekânlarda gerçekleştirilemeyen etkinliklerin veya eğitimdeki yeni yaklaşımların bu alanlarda görülebilir olmasını mümkün kılmaktadır (JISC, 2006; Van Note Chism, 2006) (Şekil 2).



Şekil 2. Sosyalleşmeye olanak veren sirkülasyon alanları (a, b: Al, 2012; c: Al Şensoy, 2019)



Dudek (2000), temel eğitim mekânları dışında kullanım alanları oluşturmanın öğrencilerin sosyalleşmelerinin yanı sıra bağımsızlıklarını geliştirmesinde de etkili bir adım olacağını ifade etmiştir. Bu doğrultuda, dolaşım alanları da öğrencilerin bağımsızlıklarını kazanmalarında kolaylaştırıcı olabilmektedir.

Sirkülasyon alanları kullanıcıları bir araya getirerek birbirlerinin deneyimlerinden faydalanmasını, yeni keşifler yapmasını kolaylaştırmaktadır. Programlanmamış bir ortamdan ziyade yükleneceği çeşitli işlevlerle binanın buluşma merkezine dönüşebilmektedir (Mao & Wiedemann, 2015). Ancak, geleneksel düzende organize edildiğinde nitelikli bir etkileşim mümkün olmamaktadır. Uzun, dar ve donatısız bir kurguya sahip olması kullanıcıları sürekli harekete teşvik etmektedir. Diğer mekânlarla entegrasyonunun zayıflaması; belirli kimlik ve fiziksel uyaranlar bakımından eksik kalması; doğal aydınlatmadan yoksunluğu; algılanması zor, anlamsız parçalardan oluşması; eşya depolamak için kullanılması gibi etkenler de sirkülasyon alanlarında anlamlı sosyalleşmenin yaşanmasını engellemektedir (Dinçer, 2005; Hertzberger, 2008; Gehl, 2011). Etkinlikler bakımından herhangi bir işleve sahip olmayan, “yer” hissi vermeyen koridorları kullanıcılar olumlu ve yaratıcı deneyimler yaşamadan tüketmektedir (Hertzberger, 2008; Gehl, 2011; Alberta, 2012).

Öğrencilerin itişip kakıştığı, düzensizliğin ortaya çıktığı dolaşım alanları sıkılma, mutsuzluk ve gerginlik gibi hislerin yaşanmasına neden olmaktadır. Öğrenciler tarafından sahiplenilmeyen bu alanlar vandalizme maruz kalmaktadır (Alexander ve ark., 1977; Moore & Lackney, 1994; Karabey, 2004; Hertzberger, 2008) Kullanıcıların olumlu yönlerdeki davranışlarının kısıtlanması sonucunda uzun vadede binadaki sosyal doku bozulmaktadır (Alexander ve ark., 1977). Oysaki Nind ve ark. (2022) tarafından eğitim ortamlarının sosyal bağlamlarının kuvvetlendirilerek, yeni deneyimlere fırsat sunarak “yer” hissi vermesinin öğrencilerin aidiyet duygusu kazanmalarında etkin olabileceği belirtilmektedir. Karabey (2004) ise öğrencilerin kendilerini ifade edebilecekleri, bilgiye özgürce ulaşabilecekleri, yeteneklerini sergileyebilecekleri mekânların bulunmasının onların okullarına ait hissetmelerinde rol oynadığını ifade etmektedir.

Birçok tasarım yaklaşımı dikkate alınarak kullanıcıların durmalarına, dinlenmelerine, köşeye çekilmelerine, gözlem yapmalarına ve ortak etkinlikler gerçekleştirmelerine olanak tanıdığı takdirde sirkülasyon alanları sıkıcı etkiden kurtulmaktadır (Moore & Lackney, 1994; Ching, 2007; Gehl, 2011) (Şekil 3). Örneğin, Hertzberger (2008), merdiven basamaklarının uzayıp genişlemesi ve oturma basamaklarına dönüşmesiyle yeni bir etkinlik alanı tanımlandığını belirtmiştir. Bu basamakların, çalışma, sohbet, sergileme, oynama, gösteri izleme gibi çeşitli günlük/özel etkinlikler için küçük/büyük gruplar tarafından kullanılabilmesi mümkün olmaktadır. Birden fazla koridorun birbirlerine atriyum/düğüm noktasıyla bağlanması durumunda kullanıcıların kutlama, proje gösterimi, toplantı, performans etkinlikleri için elverişli bir ortam meydana gelmektedir (Alexander ve ark., 1977; JISC, 2006). Dudek (2007) tarafından break-out mekan olarak tanımlanan; koridor ve diğer mekanlar arasında kademeli geçişi kolaylaştıran bölgeler kullanıcıların samimi şekilde etkileşime geçmesini sağlamaktadır. İfade edilen tasarım yaklaşımlarının tamamı sayesinde sirkülasyon alanlarının birbirinden farklı öğrenme ve rekreasyon etkinliklerinde aktif rol oynamasıyla, kullanıcıda “yer” duygusunu çağrıştırarak okul aidiyeti duygusunu artırması olası görünmektedir.



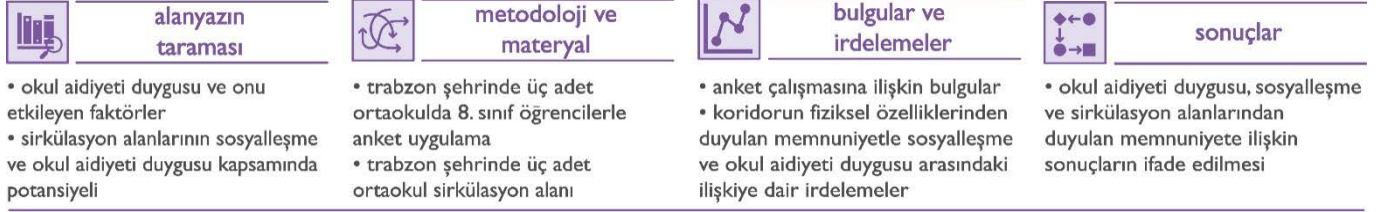
Şekil 3. Kullanıcıların durmalarına, gözlem yapmalarına, ortak etkinlikler gerçekleştirmelerine olanak tanıyan sirkülasyon alanları (Al, 2012)

## 2. METODOLOJİ VE MATERYAL

Çalışmanın amacı, sirkülasyon alanlarının fiziksel özelliklerine ilişkin memnuniyet durumunun okul aidiyeti duygusu ve sosyalleşme üzerindeki etkisinin belirlenmesidir. Bu doğrultuda, araştırma iki varsayım üzerine temellendirilmiştir. Bunlar;

- Sirkülasyon alanının mekânsal ve donatı özelliklerine ilişkin duyulan memnuniyet ile okul aidiyeti duygusu arasında anlamlı bir ilişki vardır. Sirkülasyon alanının mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet arttıkça okul aidiyeti duygusu artar.
- Sirkülasyon alanının mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet ile koridorun sosyalleşmek amacıyla kullanımı arasında anlamlı bir ilişki vardır. Sirkülasyon alanının mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet arttıkça söz konusu alanın sosyalleşmek için kullanımı artmaktadır.

Nicel araştırma deseninde hazırlanan çalışmanın modeli Şekil 4'te görülmektedir. Çalışmada veri toplama aracı olarak anket tekniğinden yararlanılmıştır. Yapılan çalışmaların araştırma etiğine uygunluğu, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Etik Kurulu tarafından 28.01.2022 tarihinde E-26014373-050.01.04-210069 sayılı yazılı onaylanmıştır.



Şekil 4. Çalışmanın modeli (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Anket sorularıyla kullanıcıların okul aidiyeti duygusu durumunu, derslik koridorunda gerçekleştirdikleri etkinlikleri, koridorun mekânsal ve donatı özelliklerinden duydukları memnuniyeti belirlemek amaçlanmıştır. Fiziksel çevrenin sosyalleşmeyi etkileyebilecek niteliklerinin işlev, konum, erişim, anlam, mekân bileşenleri, yoğunluk, boyut, form, esneklik, fiziksel konfor, evrensel tasarım, güvenlik, donatı, estetik, algı ve kullanıcıların birbirlerine göre davranış konumları (yakın, grup, kalabalık) olduğu tespit edilerek (Stokols, 1978; Lang, 1987; Gürkaynak, 1988; Moore & Lackney, 1994; Öymen Gür, 1996; Gehl, 2011; Göregenli, 2013; Midilli Sarı, 2019) mekânsal ve donatı özelliklerine yönelik sorular bu doğrultuda hazırlanmıştır.

5'li likert tipi 4 soru ve 36 ifadeden oluşan anket formundan elde edilen veriler SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) 2022 programında tanımlayıcı istatistikler, ki-kare bağımsızlık testi ve çapraz tablo analizleriyle irdelenmiştir. Ki-kare Bağımsızlık Testi sonucunda değişkenlerin birbirleriyle ilişkilerinin yorumlanmadığı durumlarda gerekli görülen satır ve/veya sütunlarda birleştirmeler [örneğin, 1-2-3 puan (düşük), 4-5 puan (yüksek)] yapılmıştır. Değişkenler arasında  $p \leq 0.050$  düzeyinde anlamlı ilişki bulunması ve tablodaki hücrelerin %20'sinden azında 5'ten az değer olması durumlarında bu ilişkinin kaynaklanma nedenleri çapraz tablodaki düzeltilmiş sapma gözleri üzerinden yorumlanmıştır.

## 2.1. Çalışma Alanı ve Örneklemin Belirlenmesi

Çalışma Trabzon ili merkez ilçesi olan Ortahisar'da; sirkülasyon şemalarının birbirinden farklı olduğu ve devlete bağlı üç farklı ortaokulda yürütülmüştür. Anket çalışması COVID-19 salgını sonrası okulların açıldığı ilk yıl gerçekleştirilmiştir. Bu çerçevede Bedri Rahmi Eyüboğlu Ortaokulu (BREO), Bener Cordan Ortaokulu (BCO) ve Beşirli Borsa İstanbul Ortaokulu (BBİO) çalışma alanı olarak belirlenmiştir (Şekil 5).

BREO sirkülasyon şeması doğrusal ana koridora eklenmiş 4 koldan oluşmaktadır. Birimlerin sirkülasyon aksının tek tarafında konumlanmasıyla, bu alan doğal aydınlatmadan yararlanmaktadır. Katlar arası fiziksel bağlantı merdivenler ve asansörle sağlanmaktadır. Koridorlarda birtakım donatı ve aksesuarlar (kitaplık, satranç masası, panolar, afişler, ayna); her pencerenin altında ise kalorifer bulunmaktadır. İlkokul ve 8. sınıf öğrencilerinin birlikte kullandığı koridorda, etkinlik alanları masa ve bitkilerle birbirinden ayrılmıştır (Şekil 5).

BCO iki adet ortak kat alanı/fuayesi ve doğrusal ara koridorlardan oluşan bir sirkülasyon şemasına sahiptir. Kat fuayeleri alan olarak daha genişken koridorlar dardır. Katlar arası fiziksel erişim merdivenler ve asansörlerle; görsel erişim ise fuayelerde bulunan merdivenlerle sağlanmaktadır. Doğal aydınlatmadan ve havalandırmadan yoksun olan koridorlarda bilgilendirme panoları yer almaktadır (Şekil 5).

BBİO sirkülasyon şeması doğrusal ana koridor ve bu koridorun uç kısımlarına eklenen ara koridorlardan oluşmaktadır. Merdivenler ve asansörlerle katlar arasında fiziksel bağlantı sağlanırken, görsel bağlantı bulunmamaktadır. Ana koridor doğal aydınlatma ve havalandırmadan yoksunken, ara koridorların uç noktaları ile

derslik bulunmayan bölümleri doğal aydınlatma ve havalandırmadan faydalanmaktadır. Koridor duvarlarında görsel sanat ve bilgilendirme panoları bulunurken; diğer donatılar bakımından yetersizdir (Şekil 5).

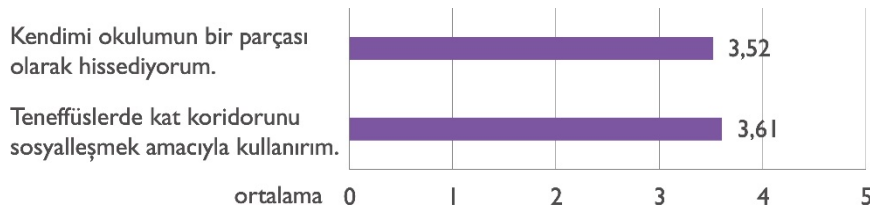


Şekil 5. Seçilen okullar ve sirkülasyon alanlarına ilişkin görseller (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Örneklem grubunun belirlenme aşamasında sosyalleşme davranışının gelişiminin önemli olduğu, arkadaşlık ilişkilerine değer verildiği ve bir gruba ait hissetme isteğinin yoğun yaşandığı ergenlik çağındaki (Şahin & Özçelik, 2016) öğrenci grubu dikkate alınmıştır. Fiziksel çevreyi algılama, yorumlama düzeylerinin yüksek olması (Piaget & Inhelder, 1971) bu grup öğrencilerin seçiminde etkili olan diğer bir faktördür. Sonuç olarak, çalışma pandemi süreci nedeniyle okul mekânlarını en çok algılama ve deneyimleme fırsatı bulan 8. sınıf öğrencileri ile yürütülmüştür. Örneklem büyüklüğü, çalışmanın yürütüldüğü okullarda 2021-2022 yılındaki 8. sınıf öğrenci mevcudunun tamamı üzerinden Cochran formülü (Cochran, 1977) kullanılarak 137 katılımcı olarak hesaplanmış (N:783; %99 güvenilirlik (Z=2,58); %10 hata payı); çalışma 151 katılımcı ile tamamlanmıştır.

### 3. BULGULAR VE İRDELEMELER

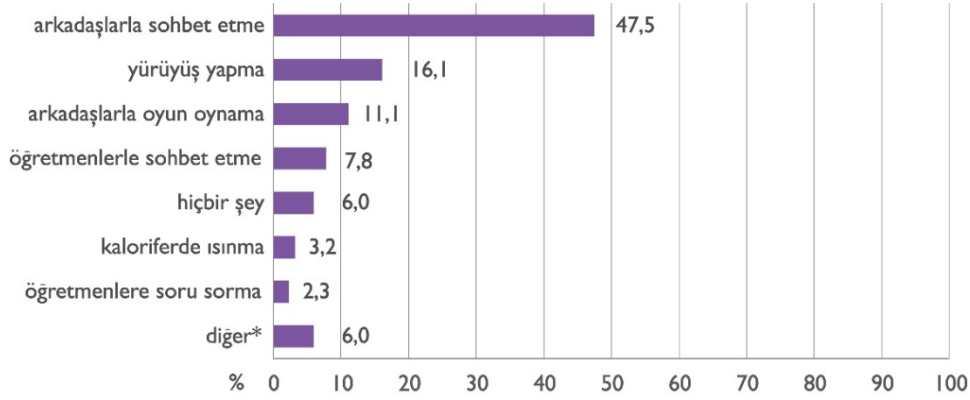
Çalışmaya katılan öğrencilerin cinsiyet dağılımları dengelidir (kadın: %49,7, erkek: %50,3). %76,8'i 13 yaşında olan katılımcıların %98,7'si Türkiye vatandaşıdır. Katılımcıların okula ait hissetme durumları irdelendiğinde; yüksek oranda kendilerini okulun bir parçası olarak hissettikleri (3,52) görülmektedir (Şekil 6).



Şekil 6. Okul aidiyeti duygusu ve koridorda sosyalleşmeye ilişkin veriler (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Teneffüslerde kat koridorlarının sosyalleşme amacıyla kullanımı yüksek (3,61) düzeydedir (Şekil 6). Katılımcıların koridorda gerçekleştirdikleri etkinlikler irdelendiğinde en çok arkadaşlarıyla sohbet ettikleri (%47,5), yürüyüş yaptıkları (%16,1) ve arkadaşlarıyla oyun oynadıkları (%11,1) ifade edilmiştir. Koridorda hiçbir şey yapmadığını söyleyen katılımcıların oranı ise %6'dır (Şekil 7).

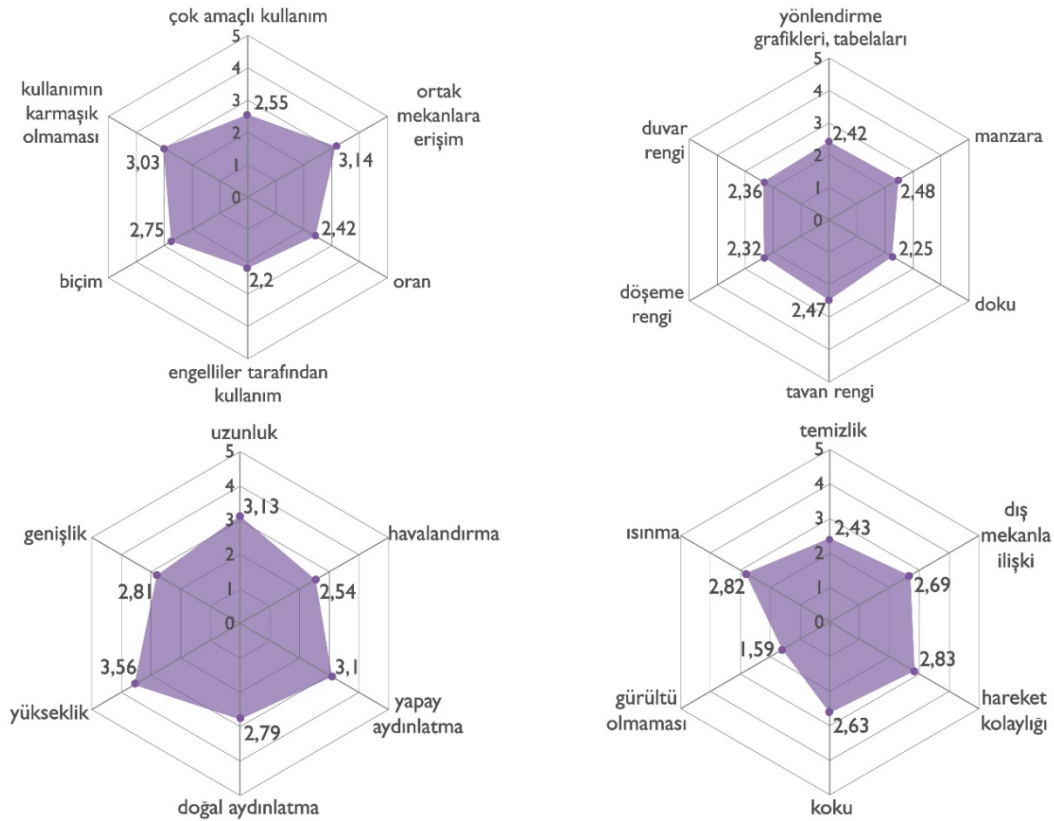




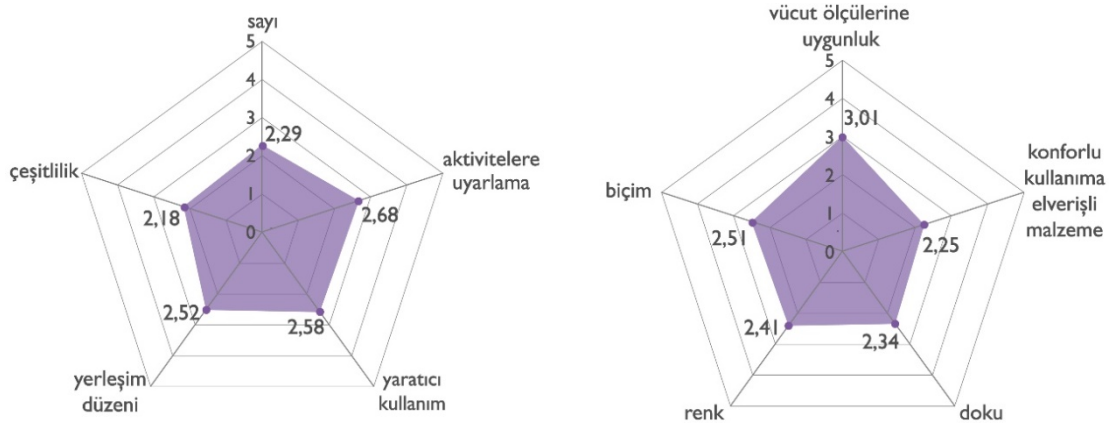
\* manzarayı izleme, panoları okuma, satranç oynama, başkalarını gözlemleme, yemek yeme vb.

Şekil 7. Katılımcıların koridorda gerçekleştirdikleri etkinlikler (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Katılımcıların derslik koridorlarının mekânsal özelliklerinden duydukları memnuniyet irdelendiğinde bu oranın düşük düzeyde (2,64) olduğu tespit edilmiştir. En memnun olunmayan özellikler 1,59 memnuniyet düzeyiyle gürültü; 2,2 ile engelliler tarafından kullanım ve 2,25 ile koridorun sahip olduğu doku özellikleridir. En yüksek memnuniyet düzeyleri irdelendiğinde ise koridor yüksekliğinin yeterli olması (3,56), ortak mekânlara erişim (3,14) ve koridorun uzunluğu (3,13) dikkat çekmektedir. Sosyalleşmeyi etkileyecek çok amaçlı kullanım özelliklerinden memnuniyet ise 2,55 ortalamayla düşük bulunmuştur (Şekil 8).







Şekil 9. Koridorlarda yer alan donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet düzeyi (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

### 3.1. Koridor Özelliklerinden Duyulan Memnuniyet ve Okul Aidiyeti Duygusu Arasındaki İlişki

“Koridorun mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet ile okul aidiyeti duygusu arasında anlamlı bir ilişki vardır. Koridorun mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet arttıkça okul aidiyeti duygusu artar.” varsayımını sınamak için öncelikle okula aidiyet durumu ile koridorun mekânsal özelliklerden duyulan memnuniyet düzeyleri arasında ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Test sonucunda aidiyet durumu ile çok amaçlı kullanım, karmaşık olmayan kullanım, biçim, yönlendirme grafikleri ve tabelalar, duvar rengi, döşeme rengi, tavan rengi, doku, manzara, genişlik, yükseklik, doğal aydınlatma, yapay aydınlatma, havalandırma, temizlik/hijyen, hareket kolaylığı ve dış mekânla ilişki kriterleri arasında  $p \leq 0.050$  düzeyinde anlamlı ilişkiler bulunmuştur (Tablo 1). Söz konusu ilişkilerin nereden kaynaklandığını açıklayan çapraz tablo sonuçları ise Tablo 2’de yer almaktadır.

Tablo 1. Okul aidiyeti duygusu ve koridorun mekânsal özelliklerinden duyulan memnuniyet durumu değişkenlerine ait ki-kare testi sonucu (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	$\chi^2$	df	Sig.
Okul aidiyeti durumu	Çok amaçlı kullanım	13,776a	1	<,001
	Karmaşık olmayan kullanım	5,770a	1	,016
	Biçim	16,648	1	<,001
	Yönlendirme grafikleri ve tabelalar	4,988a	1	,026
	Duvar rengi	10,85	1	<,001
	Döşeme rengi	16,441a	1	<,001
	Tavan rengi	6,017	1	,014
	Doku	5,102a	1	,024
	Manzara	10,978	1	<,001
	Genişlik	8,272a	1	,004
	Yükseklik	8,673	1	,003
	Doğal aydınlatma	10,644a	1	,001
	Yapay aydınlatma	14,372a	1	<,001
	Havalandırma	8,491a	1	,004
	Temizlik/hijyen	4,003	1	,045
	Hareket kolaylığı	16,610a	1	<,001
	Dış mekânla ilişki	8,736a	1	,003

df: Bağımlılık Derecesi, Sig.: Anlamlılık Düzeyi

- Koridorun çok amaçlı kullanımından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p < ,001$ ) bulunduğu belirlenmiştir. Bu ilişki koridorun çok amaçlı kullanılmasından memnun olan öğrencilerin %80’inin aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorun kullanımının karmaşık olmamasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p = ,016$ ) vardır. Bu ilişkinin kullanımı karmaşık bulmayan öğrencilerin %66,2’sinin aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 2).

- Koridorun biçiminden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasındaki anlamlı ilişki ( $p < .001$ ) bulunmaktadır. Bu ilişki koridorun biçimini güzel olduğunu düşünen öğrencilerin %79,2'sinin yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorda bulunan yönlendirme grafiklerinden ve tabelalardan duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p = .026$ ) olduğu görülmüştür. Bu ilişkinin yönlendirme grafik ve tabelaları yeterli bulan öğrencilerin %71,4'ünün aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 2).
- Koridorun duvar renginden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p < .001$ ) vardır. Bu ilişki duvar rengini beğenen öğrencilerin %78,4'ünün yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorun döşeme renginden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p < .001$ ) bulunmaktadır. Bu ilişkinin döşeme renginden memnun kalan öğrencilerin %83,8'inin aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı görülmüştür (Tablo 2).
- Koridorun tavan renginden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p = .014$ ), tavan rengini beğenen öğrencilerin %70,5'inin yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorda kullanılan dokulardan duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı bir ilişki ( $p = .024$ ) vardır. Bu ilişkinin dokulardan memnun kalan öğrencilerin %73,3'ünün aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 2).
- Koridorun manzarasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişkinin ( $p < .001$ ) bulunduğu görülmüştür. Bu ilişki manzarayı beğenen öğrencilerin %75,6'sının yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorun genişliğinden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında bulunan anlamlı ilişkinin ( $p = .004$ ), genişlikten memnun kalan öğrencilerin %68,2'sinin yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 2).
- Koridorun yüksekliğinden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı bir ilişki ( $p = .003$ ), vardır. Bu ilişki yüksekliği yeterli bulanların %63,1'inin aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorun doğal aydınlatmasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişkinin ( $p = .001$ ) bulunduğu belirlenmiştir. Bu ilişkinin doğal aydınlatmayı yeterli bulanların %71,9'unun aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı görülmüştür (Tablo 2).
- Koridorun yapay aydınlatmasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasındaki anlamlı ilişki ( $p < .001$ ), yapay aydınlatmayı yeterli bulanların %69,6'sının yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorun havalandırmasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p = .004$ ) bulunmaktadır. Bu ilişkinin havalandırmadan memnun olan öğrencilerin %75,7'sinin aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 2).
- Koridorun temizliğinden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişkinin ( $p = .045$ ) olduğu görülmüştür. Bu ilişki koridoru temiz/hijyen bulan öğrencilerin %69,4'ünün yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).
- Koridorda hareket kolaylığından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişkinin ( $p < .001$ ), koridorda kolay hareket edilmesinden memnun kalan öğrencilerin %75,9'unun aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 2).
- Koridorun dış mekânla ilişkisinden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı bir ilişki ( $p = .003$ ) vardır. Bu ilişki dış mekânla ilişkiyi iyi bulan öğrencilerin %73,3'ünün yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 2).

**Tablo 2.** Okul aidiyeti duygusu ve koridorun mekânsal özelliklerinden duyulan memnuniyet düzeylerine ait çapraz tablo sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Mekânsal Özellik		Aidiyet Durumu			
		Düşük Aidiyet		Yüksek Aidiyet	
		%	Adj. Res.	%	Adj. Res.
Çok amaçlı kullanım	Düşük memnuniyet	54,1	3,7	45,9	-3,7
	Yüksek memnuniyet	20	-3,7	80	3,7
Kullanımın karmaşık olmaması	Düşük memnuniyet	53,5	2,4	46,5	-2,4
	Yüksek memnuniyet	33,8	-2,4	66,2	2,4
Biçim	Düşük memnuniyet	56,3	4,1	43,7	-4,1
	Yüksek memnuniyet	20,8	-4,1	79,2	4,1
Yönlendirme grafikleri ve tabelalar	Düşük memnuniyet	50	2,2	50	-2,2
	Yüksek memnuniyet	28,6	-2,2	71,4	2,2
Duvar rengi	Düşük memnuniyet	52,6	3,3	47,4	-3,3
	Yüksek memnuniyet	21,6	-3,3	78,4	3,3
Döşeme rengi	Düşük memnuniyet	54,4	4,1	45,6	-4,1
	Yüksek memnuniyet	16,2	-4,1	83,8	4,1
Tavan rengi	Düşük memnuniyet	51,4	2,5	48,6	-2,5
	Yüksek memnuniyet	29,5	-2,5	70,5	2,5
Doku	Düşük memnuniyet	49,6	2,3	50,4	-2,3
	Yüksek memnuniyet	26,7	-2,3	73,3	2,3
Manzara	Düşük memnuniyet	53,8	3,3	46,2	-3,3
	Yüksek memnuniyet	24,4	-3,3	75,6	3,3
Genişlik	Düşük memnuniyet	55,3	2,9	44,7	-2,9
	Yüksek memnuniyet	31,8	-2,9	68,2	2,9
Yükseklik	Düşük memnuniyet	62,5	2,9	37,5	-2,9
	Yüksek memnuniyet	36,9	-2,9	63,1	2,9
Doğal aydınlatma	Düşük memnuniyet	55,3	3,3	44,7	-3,3
	Yüksek memnuniyet	28,1	-3,3	71,9	3,3
Yapay aydınlatma	Düşük memnuniyet	61,1	3,8	38,9	-3,8
	Yüksek memnuniyet	30,4	-3,8	69,6	3,8
Havalandırma	Düşük memnuniyet	51,8	2,9	48,2	-2,9
	Yüksek memnuniyet	24,3	-2,9	75,7	2,9
Temizlik/hijyen	Düşük memnuniyet	49,6	2,0	50,4	-2,0
	Yüksek memnuniyet	30,6	-2,0	69,4	2,0
Hareket kolaylığı	Düşük memnuniyet	58,1	4,1	41,9	-4,1
	Yüksek memnuniyet	24,1	-4,1	75,9	4,1
Dış mekânla ilişki	Düşük memnuniyet	52,8	3,0	47,2	-3,0
	Yüksek memnuniyet	26,7	-3,0	73,3	3,0

Adj. Res. : Düzeltilmiş Sapma

Okula aidiyet durumu ile koridorun donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet düzeyleri arasında ki-kare bağımsızlık testi uygulanmıştır. Buna göre okul aidiyet durumu ile yerleşim düzeni, yaratıcı kullanım, aktivitelere uyarılma, biçim, renk ve doku özellikleri arasında  $p \leq 0.050$  düzeyinde anlamlı ilişkiler hesaplanmıştır (Tablo 3). Söz konusu ilişkilerin nereden kaynaklandığını açıklayan çapraz tablo sonuçları ise Tablo 4'te yer almaktadır.

**Tablo 3.** Okul aidiyeti duygusu ve koridorda yer alan donatıların özelliklerinden duyulan memnuniyet durumu değişkenlerine ait ki-kare testi sonucu (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	$\chi^2$	df	Sig.
Okul aidiyeti durumu	Yerleşim düzeni	4,038a	1	,044
	Yaratıcı kullanım	8,321a	1	,004
	Esneklik	3,891a	1	,049
	Biçim	8,593a	1	,003
	Renk	6,869a	1	,009
	Doku	8,797a	1	,003

df: Bağımlılık Derecesi, Sig.: Anlamlılık Düzeyi

- Koridordaki donatıların yerleşim düzeninden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p=,044$ ) bulunmaktadır. Bu ilişkinin yerleşim düzeninden memnun kalan öğrencilerin %68,3'ünün yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 4).
- Donatıların yaratıcı kullanılmasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı ilişki ( $p=,004$ ) vardır. Bu ilişki donatıların kullanımını yaratıcı bulan öğrencilerin %72,3'ünün aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4).
- Donatıların aktivitelere göre uyarlanmasından duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasındaki anlamlı ilişki ( $p=,049$ ), aktivitelere göre uyarlandığına katılan öğrencilerin %66,7'sinin yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklandığı tespit edilmiştir (Tablo 4).
- Donatıların biçimlerinden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasında anlamlı bir ilişki ( $p=,003$ ) olduğu görülmüştür. Bu ilişki biçimleri güzel bulan öğrencilerin %79,3'ünün aidiyet duygularının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4).
- Donatıların renginden duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasındaki anlamlı ilişki ( $p=,009$ ) bulunmaktadır. Bu ilişkinin renklerden memnun kalan öğrencilerin %74,3'ünün yüksek aidiyet duygusuna sahip olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 4).
- Donatıların dokusundan duyulan memnuniyetle aidiyet duygusu arasındaki anlamlı ilişki ( $p=,003$ ) (Tablo 9), dokuları güzel bulan öğrencilerin %78,1'inin aidiyet duygularının yüksek; bulmayanların %51,3'ünün aidiyet duygularının düşük olmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 4).

**Tablo 4.** Okul aidiyeti duygusu ve koridorda yer alan donatılardan duyulan memnuniyet düzeylerine ait çapraz tablo sonuçları (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Donatı Özelliği		Aidiyet Durumu			
		Düşük Aidiyet		Yüksek Aidiyet	
		%	Adj. Res.	%	Adj. Res.
Yerleşim düzeni	Düşük memnuniyet	50,0	2,0	50,0	-2,0
	Yüksek memnuniyet	31,7	-2,0	68,3	2,0
Yaratıcı kullanım	Düşük memnuniyet	52,9	2,9	47,1	-2,9
	Yüksek memnuniyet	27,7	-2,9	72,3	2,9
Aktivitelere uyarlama	Düşük memnuniyet	50,5	2,0	49,5	-2,0
	Yüksek memnuniyet	33,3	-2,0	66,7	2,0
Biçim	Düşük memnuniyet	50,8	2,9	49,2	-2,9
	Yüksek memnuniyet	20,7	-2,9	79,3	2,9
Renk	Düşük memnuniyet	50,9	2,6	49,1	-2,6
	Yüksek memnuniyet	25,7	-2,6	74,3	2,6
Doku	Düşük memnuniyet	51,3	3,0	48,7	-3,0
	Yüksek memnuniyet	21,9	-3,0	78,1	3,0
Adj. Res. : Düzeltilmiş Sapma					

### 3.2. Koridor Özelliklerinden Duyulan Memnuniyet ve Sosyalleşme Arasındaki İlişki

“Koridorun mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet ile koridorun sosyalleşmek amacıyla kullanımı arasında anlamlı ilişki vardır. Koridorun mekânsal ve donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet arttıkça koridorun sosyalleşmek için kullanımı artmaktadır.” varsayımını sınamak için değişkenlerin birbirlerine göre durumları irdelenmiştir. Buna göre donatı özelliklerinden duyulan memnuniyet ile kat koridorunun sosyalleşmek amacıyla kullanımı arasında anlamlı ilişki bulunmadığı; mekânsal özelliklerinden duyulan memnuniyet ile koridor kullanımı arasında, koridorun çok uzun olması ( $p=,022$ ) ve doğal aydınlatmanın yeterliliği ( $p=,008$ ) arasında anlamlı ilişki bulunduğu görülmüştür (Tablo 5).

**Tablo 5.** Kat koridorunun sosyalleşmek amacıyla kullanımı ile mekânsal özelliklerinden memnuniyet duyma durumu değişkenlerine ait ki-kare testi sonucu (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Bağımlı Değişken	Bağımsız Değişken	$\chi^2$	df	Sig.
Koridor Kullanımı	Uzunluk	5,260a	1	,022
	Doğal aydınlatma	7,018	1	,008

df: Bağımlılık Derecesi, Sig.: Anlamlılık Düzeyi

- Koridorun çok uzun olması ile öğrencilerin koridoru sosyalleşmek amacıyla kullanması arasında anlamlı bir ilişki ( $p=,022$ ) bulunmaktadır. Bu ilişki, koridorun uzun olduğuna katılmayan öğrencilerin %66,3'ünün koridoru yüksek oranda sosyalleşmek amacıyla kullanmasından kaynaklanmaktadır (Tablo 6).
- Koridorda doğal aydınlatmadan duyulan memnuniyetle koridorun sosyalleşmek amacıyla kullanımı arasındaki anlamlı ilişkinin ( $p=,008$ ), doğal aydınlatmayı yeterli bulan öğrencilerin %71,9'unun koridoru yüksek oranda sosyalleşmek için kullanmasından kaynaklandığı belirlenmiştir (Tablo 6).

**Tablo 6.** Koridorun sosyalleşmek amacıyla kullanımı ile mekânsal özelliklerinden duyulan memnuniyet düzeylerine ait çapraz tablo sonucu (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Mekânsal Özellik		Koridorun Sosyalleşmek İçin Kullanımı			
		Düşük Kullanım		Yüksek Kullanım	
		%	Adj. Res.	%	Adj. Res.
Uzunluk	Düşük memnuniyet	33,7	-2,3	66,3	2,3
	Yüksek memnuniyet	52,3	2,3	47,7	-2,3
Doğal aydınlatma	Düşük memnuniyet	50	2,6	50	-2,6
	Yüksek memnuniyet	28,1	-2,6	71,9	2,6

Adj. Res. : Düzeltilmiş Sapma

#### 4. SONUÇLAR

Eğitim yaşamının sürekliliği, özellikle öğrencilerin kendilerini okul ortamında mutlu ve oraya ait hissetmesiyle mümkündür. Okul ortamında ekibin bir parçası olmak, arkadaşlarla ve öğretmenlerle geliştirilen sağlıklı ilişkiler aidiyet duygusunun kazanımında rol oynamaktadır. Kullanıcıların birbirleriyle etkileşime geçmesi; rastlantısal, eğitimin ve eğitimcinin katkılarıyla mümkün olabileceği gibi, fiziksel çevrenin sosyalleşmede etkisi yadsınamazdır. Alan yazın irdelendiğinde, okul aidiyeti duygusunun kazanımında fiziksel çevrenin hem doğrudan hem de dolaylı (sosyalleşmeye katkı sağlayarak) olarak rol oynayabileceği görülmüştür. Ancak, okul aidiyeti duygusu ve sosyalleşmeye yön verebilecek fiziksel çevrenin, onu oluşturan etmenlerin mimarlık çerçevesinde yeterince tanımlanmadığı ve alternatif mekanların ele alınmadığı görülmüştür. Bu çalışmada ise, sirkülasyon alanlarından duyulan memnuniyetin aidiyet duygusundaki ve sosyalleşmedeki etkisine neden olabilecek fiziksel çevre özellikleri belirlenmeye çalışılmıştır. Fiziksel çevreden duyulan memnuniyetin okul aidiyeti duygusuna ve sosyalleşmeye etkisinin olup olmadığı sorgulanmıştır. Bu sorgulama, pek çok kullanıcı grubunu (öğrenci-öğrenci, öğrenci-öğretmen) bir araya getiren sirkülasyon alanları üzerinden yürütülmüştür. Söz konusu araştırma kurgusuyla okul aidiyeti duygusu-sosyalleşme-fiziksel çevre ilişkisini yeni bir perspektiften sunmasıyla öne çıkmaktadır.

Çalışmada, sirkülasyon alanlarının mekânsal ve donatı özelliklerinin sosyalleşmeden daha çok aidiyet duygusunu etkilediği görülmüştür. Anket çalışmasında mekânsal ve donatı özellikleriyle ilgili sorulan toplam 34 ifadeden 23 tanesi aidiyetle, 2 tanesi ise sosyalleşmeyle ilişkili bulunmuştur (Şekil 10).

Şekil 10 incelendiğinde ortaya çıkan sonuca göre, esasen sosyalleşmenin fiziksel çevreden bağımsız ya da etkisinin düşük olduğunun düşünülmemesi gerekmektedir. Çünkü, katılımcılara koridorlarında gerçekleştirdikleri sosyalleşme etkinlikleri sorulduğunda, eylemlerin büyük bir çoğunluğu başkalarıyla iletişime dayalı olsa da çeşitlilik ve nitelik bakımından kısıtlı olduğu görülmüştür. Sirkülasyon alanlarının birtakım zorunluluklardan dolayı (diğer mekânlara erişim zorluğu, kısıtlı mekân seçeneği gibi) sosyalleşme bağlamında kullanılması kaçınılmaz olmuştur.



**Şekil 10.** Çalışma sonucunda ortaya çıkan okul aidiyeti duygusu-sosyalleşme-mekân ilişkisi (Yazarlar tarafından üretilmiştir)

Geleneksel tasarlanan eğitim yapılarında sirkülasyon alanları özellikle dolaşım işlevini karşılamaından dolayı genellikle dar ve uzundur. Baum ve ark. (1993) tarafından yapılan çalışmada uzun koridorlarda sosyalleşmenin kısıtlandığı ve sosyal geri çekilme yaşandığı belirlenmiştir. Yapılan bu çalışmada da sirkülasyon alanlarının uzun olmadığını düşünen öğrencilerin bu alanları sosyalleşmek amacıyla kullandığı belirlenmiştir. Alexander ve ark. (1977), dolaşım alanlarının doğal ışık alması, diğer mekânlarla iç pencere gibi düzenlemelerle bağlanması, donatılarla organize edilmesi ve monotonluğa neden olan uzun mesafesinin azaltılması/engellenmesi gibi çözümlerle etkinlikler için kullanılabilirliğini ifade etmiştir. Alan çalışması yapılan okullar arasında biçimsel olarak doğrusal kurgulanan ve mekân hissi verecek kare taban formuna benzemeyen BREO ile BBİO koridorlarının özellikle gün ışığından yararlanması ve ısı konforu karşılması sonucunda çekim noktalarına dönüştüğü görülmüştür. İfade edilen iki okulun koridorunun mekânsal organizasyonu kıyaslandığında sosyalleşme bağlamında anlamlı bir farklılığa yol açmadığı belirlenmiştir. BCO'da fuayenin kare taban formuna benzemesine rağmen doğal aydınlatmadan yararlanmadığı ve ısı konforu karşılamadığı için sosyalleşme bağlamında yetersiz kaldığı gözlemlenmiştir (Aktürk, 2023). Özetle, bu çalışma doğrultusunda taban formu biçiminden daha ziyade doğal aydınlatma, ısı konforu, donatıların bulunması gibi faktörlerin kullanıcı etkinliklerinde yönlendirici olduğu tespit edilmiştir. Sirkülasyon alanının dış mekânla görsel/fiziksel ilişki kurmasının (örneğin pencere önünde oturma alanı, dış mekâna kontrollü açılan teras gibi düzenlemeler), başka bir deyişle doğrudan gün ışığından yararlanmasının çekim noktasına dönüşmesinde (Hertzberger, 2008) etkili olacağı belirtilmektedir. Ayrıca, doğal aydınlatmanın öğrenme ve sosyalleşme için uyarıcı bir faktör olmasında (Al Şensoy, 2018) da rol oynadığı ifade edilmektedir.

Her ne kadar gün ışığından doğrudan yararlanma, donatı-aksesuarlar, ısı konforu gibi faktörler sosyalleşmenin yolunu açsa da kullanıcıların verimli etkinlikler gerçekleştirmesine imkân tanımamıştır. Hem öğrenme hem rekreasyon etkinliklerinin çeşitliliği fiziksel çevrede bulunan kaynakların fazlalığına, kalitesine, düzenine, yönlendirmesine bağlıdır (Garibaldi & Josias, 2015; Nair, 2017). Yapılan bu çalışmada ise katılımcıların hem mekânsal hem de donatı özelliklerinden düşük düzeylerde memnuniyet duydukları görülmüştür. Bu kapsamda, katılımcıların teneffüslerde en çok vakit geçirdiği dolaşım alanlarının onların birtakım işlevsel, fiziksel, estetik ve algısal ihtiyaçlarını karşılamaktan uzak olduğu ortaya çıkmaktadır. Söz konusu ihtiyaçların karşılanmaması durumunda sosyalleşme fırsatlarının kısıtlanması da kaçınılmaz olacaktır. Nitekim, özellikle ergenlik çağındaki kullanıcıların birbirleriyle etkileşimlerinin baskılanması durumunda gerilim yaşanması, özsaygının zedelenmesi, içe kapanıklık gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkmakta ve bireyin çevreye karşı uyumu azalmaktadır (Atabay, 2014; Yavuzer, 2014). Buradan yola çıkıldığında, dolaşım alanlarının mekânsal ve donatı özelliklerini tanımlayan pek çok kriterin dikkate alınması durumunda kaliteli bir sosyalleşme ve aidiyet duygusunun gelişimi de mümkün olacaktır.

Bu çalışmada, her ne kadar dolaşım alanlarında aydınlatma, donatı gibi faktörler taban biçimine kıyasla kullanıcıların sosyalleşmesi bağlamında öncelikli gibi görünse de mekânı oluşturan tüm etmenlerin bir bütün olduğunu unutmamak gerekmektedir. Bu doğrultuda, sirkülasyon alanlarının birçok kullanıcı grubunun (bireysel, yakın arkadaşlar, yakın grup, kalabalık grup gibi) eylemlerini karşılayacak genişlikte ele alınması oldukça önemlidir. Oturma, çalışma, oyun, sergileme gibi çeşitli eylemlere uyarlanabilen, kişiselleştirilen ve seçim yapma şansı sunan alt mekânlara ve donatılara sahip, diğer yandan da kafa karışıklığı yaratmayan bir dolaşım alanı çok amaçlı kullanılabilir olacaktır.

Mekân bileşenlerinin (duvar, kapı, pencere, merdiven) ve birçok öğenin (donatı, aksesuar) bir araya getirilmesinde düzen, biçim, ışık, malzeme, renk, doku gibi kriterler gözetilerek uyum yakalanması durumunda

estetik fiziksel çevre meydana gelecektir. Ahşap gibi sıcak malzemeler, örneğin oturma-dinlenme alanlarında yumuşak yüzeyli dokular da kullanıcılara estetik ve sıcak bir atmosfer hissini verecektir. Kullanıcı grubunun yoğun şekilde öğrenciler olduğu ortamda canlı renklerin kullanılması gerektiği gibi bir yaklaşım benimsenmesi gerektiği düşünülse de Karabey (2004), görsel gürültü olarak ifade ettiği abartılı renk kullanımından kaçınılmasını, canlı değerlerin her yerde bulunması yerine sınırlandırılmasını ve yumuşak değerlerin kullanılmasını önermektedir.

Sirkülasyon alanları, yoğun bir kullanıcı grubu tarafından kullanılmaktadır. Bu doğrultuda kullanıcı ve etkinlik çeşitliliğinin (öğrenme ve rekreasyon) fazla olması tasarım sürecinde birçok olasılığı, bunların birbirlerine göre durumlarını düşünmeyi gerektirmektedir. Farklı karakterlere sahip kullanıcılara hitap edebilecek doğal/sakinleştirici, canlı/hareketli, gizemli ve ev ortamı şeklinde algılanabilen tasarımlara sahip bir sirkülasyon alanı kullanıcıların pek çoğuna hitap etmeyi mümkün kılacaktır. Mekânı deneyimlemeyi kolaylaştıran bir diğer faktör de konfor koşullarına uygunluktur. Her ne kadar çeşitli eylem alanları estetik bir biçimde bir araya getirilse de aydınlatma, havalandırma, temizlik ve yönlendirme tabelaları gibi koşullardan mahrum bir sirkülasyon alanının kullanılması oldukça zorlaşacaktır.

Sonsöz olarak, ifade edilen tüm kriterler dikkate alınarak tasarlanan, kimlik kazandırılan, kullanıcıların anı biriktirebildikleri, ortak kültür üretilebildikleri, gerçek yaşamı deneyimleyebildikleri ve “yer” duygusunu hissettikleri sirkülasyon alanının hem sosyalleşmeyi geliştirmesi hem de aidiyet duygusunu perçinlemesi kaçınılmaz olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Aktürk, E. (2023). *Okul aidiyeti duygusu oluşumunda sosyalleşme ve fiziksel çevre ilişkisinin sirkülasyon alanları üzerinden irdelenmesi*, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mimarlık Anabilim Dalı, Trabzon.
- Al, S. (2012). Kişisel fotoğraf arşivi.
- Al Şensoy, S. (2018). Eğitim yapılarında sirkülasyon alanları, *Uluslararası Hakemli Tasarım ve Mimarlık Dergisi*, 14, 175-200.
- Al Şensoy, S. (2019). Kişisel fotoğraf arşivi.
- Alberta, 2012. Architectural design guidelines for schools. <https://www.alberta.ca/assets/documents/tr/tr-architecturalguidelines.pdf> adresinden 12 Aralık 2019'da alınmıştır.
- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I. & Angel, S. (1977). *A pattern language: Towns, buildings, construction*, New York: Oxford University Press.
- Anderman, E. (2002). School effects on psychological outcomes during adolescence, *Journal of Educational Psychology*, 94, 795–809. doi: 10.1037/0022-0663.94.4.795.
- Atabay, S. (2014). Mekan ve mimarinin eğitimde başarıya etkisi, İçinde B. Binat, N. Şık (Edts), *Vitra çağdaş mimarlık dizisi 3-eğitim yapıları*, 36-40, İstanbul.
- Bakır Ayğar, B., & Kaya, A. (2017). Ortaokul öğrencilerinin okul aidiyet duygusu ile okul temelli yalnızlık arasındaki ilişkide okul ikliminin aracılık rolü. *Uluslararası Eğitim Araştırmaları Dergisi*, 8 (1), 14-27. doi: 10.19160/5000201389
- Baum, A., Valins, S. & Davis, G. E. (1993). Jones dormitory redesign, Trinity College. İçinde P. D. Cherulnik, (Editör), *Applications of environment-behavior research case studies and analysis*, Cambridge: Cambridge University Press (113-130).
- Bouchard, K., L., & Berg, D., H. (2017). Students' school belonging: juxtaposing the perspectives of teachers and students in the late elementary school years (grades 4–8). *School Community Journal*, 27, 107-136. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1146469.pdf>.
- Brooks, A. (2018). The importance of recess: why schools need more playtime. <https://www.rasmussen.edu/degrees/education/blog/importance-of-recess/> adresinden 5 Kasım 2019'da alınmıştır.

- Cemalcılar, Z. (2010). Schools as socialisation contexts: understanding the impact of school climate factors on students' sense of school belonging. *Applied Psychology: An International Review*, 59 (2), 243–272. doi: 10.1111/j.1464-0597.2009.00389.x
- Ching, F., D., K. (2007). *Mimarlık biçim, mekan ve düzen*. İstanbul: Yapı Endüstri Merkezi Yayınları.
- Cochran, W. G. (1977). *Sampling techniques*. New York: John Wiley & Sons.
- Çubukçu, Z., & Gültekin, M. (2006). İlköğretimde öğrencilere kazandırılması gereken sosyal beceriler. *Bilig, Bahar*, 37, 155-174. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/234388> adresinden alınmıştır.
- Diñçer, Ö., 2005. Mekansal hemyüzey birleşim ve entegrasyon kavramları ve mimari mekan organizasyon süreci, *Ege Mimarlık Dergisi*, 2-54.
- Drinkworth, A. (2017). What are the benefits of recess in middle schools?. <https://classroom.synonym.com/benefits-recess-middle-schools-6194.html> adresinden 5 Kasım 2019'da alınmıştır.
- Dudek, M. (2000). *Architecture of schools : The new learning environments*, Oxford, Boston: Architectural Press.
- Dudek, M. (2007). *A design manual schools and kindergartens*, Berlin: Birkhauser Verlag AG.
- Ergün, M. (2015). Eğitim sosyolojisi. <http://mustafaergun.com.tr/wordpress/wp-content/uploads/2015/11/egsos.pdf>. adresinden 15 Nisan 2020'de alınmıştır.
- Garibaldi, M. & Josias, L. (2015). Designing schools to support socialization process of students. *Procedia Manufacturing*, 3, 1587 – 1594.
- Geçtan, E. (2016). *İnsan olmak*. İstanbul: Metis Yayınları.
- Gehl, J. (2011). *Life between buildings: Using public space*. United States of America: Island Press.
- Goodenow, C., & Grady, K., E. (1993). The relationship of school belonging and friends' values to academic motivation among urban adolescent students. *Journal of Experimental Education*, 62, 60-71. doi: 10.1080/00220973.1993.9943831
- Göregenli, M. (2013). *Çevre psikolojisi-insan mekan ilişkileri*, İstanbul: İstanbul Bilgi Üniversitesi Yayınları.
- Gürkaynak, İ. (1988). Çevresel Psikoloji: Doğası, Tarihiçesi, Yöntemleri, *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi Dergisi*, 21, 1, 1-9.
- Hamm, J., & V., Faircloth, B., S. (2005). The role of friendship in adolescents' sense of school belonging. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 107, 61-78. doi: 10.1002/cd.121
- Hertzberger, H. (2000). *Space and the architect: lessons in architecture 2*. Rotterdam: 010 Publishers.
- Hertzberger, H. (2008). *Space and learning*. Rotterdam: 010 Publishers.
- JISC. (2006). Designing spaces for effective learning: a guide to 21st century learning space design. <https://webarchive.nationalarchives.gov.uk/20140703004833/http://www.jisc.ac.uk/media/documents/publications/learningspaces.pdf> adresinden 18 Kasım 2018'de alınmıştır.
- Karabey, H., 2004. *Eğitim yapıları geleceğin okullarını planlamak ve tasarlamak çağdaş yaklaşımlar, ilkeler*. İstanbul: Literatür Yayınları.
- Karaküçük, S. (2014). Rekreasyon: boş zamanları değerlendirme. [https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=3C2jBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=okulda+rekreasyon+etkinlikleri+pdf&ots=oH10p6BsZ6&sig=mWW1B25TK12-r7QQiPbyNDyB0FM&redir\\_esc=y#v=onepage&q&f=false](https://books.google.com.tr/books?hl=tr&lr=&id=3C2jBAAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA9&dq=okulda+rekreasyon+etkinlikleri+pdf&ots=oH10p6BsZ6&sig=mWW1B25TK12-r7QQiPbyNDyB0FM&redir_esc=y#v=onepage&q&f=false) adresinden 29 Nisan 2020'de alınmıştır.
- Lang, J. (1987). *Creating architectural theory: the role of the behavioral sciences in environmental design*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Mao, Y. & Wiedemann, S. (2015). *Learning street: A Community school in Källtorp*, Yüksek Lisans Tezi, Architecture and Urban Design, Chalmers University of Technology, Chalmers.
- Maslow, A. (1970). *Motivation and personality*, Harper & Row Publishers.



- Meeuwisse, M., Severiens, S., E., & Born, M., P. (2010). Learning environment, interaction, sense of belonging and study success in ethnically diverse student groups. *Research in Higher Education*, 51, 528–545. doi: 10.1007/s11162-010-9168-1
- Midilli Sarı, R. (2019). Herkes için eğitim ve evrensel tasarım odaklı okullar. İçinde S. Al Şensoy. (Edt), *Eğitim yapıları ve tasarımı*, (373-410), Ankara: Pegem Akademi.
- Moore, G. T., & Lackney, J. A. (1994). *Educational facilities for the twenty-first century: research analysis and design patterns*. Milwaukee, Publications in Architecture and Urban Planning Research.
- Murray, R., & Ramstetter, C. (2013). The crucial role of recess in school. *American Academy of Pediatrics*, 131 (1), 183-188. doi: 10.1542/peds.2012-2993
- Nair, P. (2017). *Blueprint for tomorrow, redesigning schools for student- centered learning*. Harvard Education Press.
- Nind, M., Köpfer, A. & Lemmer, K. (2022). Children's spaces of belonging in schools: bringing theories and stakeholder perspectives into dialogue. *International Journal of Inclusive Education*, 1-13. doi: 10.1080/13603116.2022.2073061
- O'Meara, K., Griffin, K. A., Kuvaeva, A., Nyunt, G., & Robinson, T. (2017). Sense of belonging and its contributing factors in graduate education. *International Journal of Doctoral Studies*, 12 (12), 251-279. doi: 10.28945/3903
- Osterman, K., F. (2000). Students' need for belonging in the school community. *Review of Educational Research*, 70 (3), 323-367. doi: 10.3102/0034654307000332
- Öymen Gür, Ş. (1996). *Mekan örgütlenmesi*, Trabzon: Gür Yayıncılık.
- Piaget, J., & Inhelder, B. (1971). *The child's conception of space*. London & Aylesbury: Compton Printing.
- Stokols, D. (1978). Environmental psychology. *Annual Reviews Psychology*, 29, 253-295. <https://doi.org/10.1146/annurev.ps.29.020178.001345>
- Şahin, Ş., & Özçelik, Ç. (2016). Ergenlik dönemi ve sosyalleşme. *Cumhuriyet Hemşirelik Dergisi*, 5(1), 42-49. <http://chd.cumhuriyet.edu.tr/tr/pub/issue/24592/260371>
- Şener, S. (2013). *Türkiye'de gençlik: Beklentiler, problemler ve düşünceler*. İstanbul: İnkılab Basım Yayın.
- Van Note Chism, N. (2006). Challenging traditional assumptions and rethinking learning spaces. [www.educause.edu/learningspaces](http://www.educause.edu/learningspaces) adresinden 13 Eylül 2019'da alınmıştır.
- Vaz, S, Falkmer, M, Ciccarella, M, Passmore A, Parsons, R, Black, M, Cuomo, B., Tan, T., & Falkmer, T. (2015). Belongingness in early secondary school: key factors that primary and secondary schools need to consider, *PLoS ONE*, 10 (9), 1-27. doi: doi.org/10.1371/journal.pone.0136053
- Yavuzer, H. (2014). *Çocuk psikolojisi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.

**DUBLİNLİLER: Fenomenolojik bir inceleme**Eylül Ayda TÜRKER EREN<sup>1</sup>, Gaye BİROL<sup>2</sup>**Araştırma Makalesi****Yazar Bilgileri**

<sup>1</sup> İzmir Demokrasi Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık  
Bölümü,  
eylulaydaturker@gmail.com  
0000-0003-2564-370X  
Sorumlu Yazar

<sup>2</sup> İzmir Demokrasi Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık  
Bölümü, gaye.biol@idu.edu.tr  
0000-0001-8230-3547

Geliş: 04.09.2023  
Düzelme: 03.10.2023  
Kabul: 30.10.2023

**Atıf için:**

Türker Eren, E.A. & Birol, G.  
(2023). Dublinliler:  
Fenomenolojik Bir İnceleme,  
Mekansal Araştırmalar Dergisi,  
1(1):35-44.

**Özet**

Mimarlık mesleğinin temelinde yer alan mekân kavramının tanım ve sınırları, 20. yüzyılda fenomenoloji kuramı üzerine yapılan çalışmalar ile genişlemiş ve değişmiştir. Buna göre kavram, araştırmacılar tarafından çeşitli yöntemler kullanılarak incelenmiş ve yorumlanmıştır. Yapılan makale çalışmasında, anlamsal bir dönüşüm içerisinde olan mekânı "Dublinliler" isimli edebi bir ürün üzerinden irdelemek amaçlanmıştır. Bu bağlamda seçilen eserde geçen çeşitli mekânlar, yazarın düşünceleri, olay örgüleri ve karakterlerin bakış açıları ile bir bütün içerisinde okunmaya ve yorumlanmaya çalışılmıştır. Böylece okuyucuya kavramın sınırları içerisinde dolaşabileceği bir yol sunmak ve fenomenolojik bir çerçevede içerisinde mekânın zenginliklerine ulaşmak hedeflenmiştir. Çalışmanın sonucunda, edebi eserleri fenomenolojik bir bakış açısıyla ele almanın mimarlık alanında genellikle fiziksel mekâna odaklanan yaklaşımlara alternatif olabileceği vurgulanmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Mekân kavramı, Fenomenoloji kuramı, James Joyce, Dublinliler

**DUBLINERS: A PHENOMENOLOGICAL REVIEW****Abstract**

The definitions and limits of the concept of space, which is the basis of the architectural profession, have been expanded and changed by the studies on phenomenology theory in the 20th century. Accordingly, the concept has been examined and interpreted by researchers using various purposes. In the study, it was aimed to examine the space, which is in semantic change, through a literary work called "Dublinliler". In this context, various spaces in the selected literary work have been tried to be study and interpreted as a whole with the author's considerations, storylines and the perspectives of the characters. Thus, it was aimed to offer the reader a way to walk around within the limits of the concept and to reach the richness of the space within a phenomenological frame. As a result of the study, it was emphasized that addressing literary works from a phenomenological perspective can be an alternative to approaches that generally focus on physical space in the field of architecture.

**Keywords:** Concept of Space, Phenomenological Theory, James Joyce, Dubliners

## 1. GİRİŞ

Mimarlık, toplumun hem fiziksel hem de sosyal ihtiyaçlarına çözüm üreten ve bunu yaparken diğer disiplinlerden yardım alan bir pratiktir. Toplum içinde gerçekleşen ilişkiler ve deneyimler mimari bir üründe olduğu gibi edebi bir ürün ile de yansıtılabilmektedir. Birbirlerini besleyen mimarlık ve edebiyat disiplinlerinin bulunduğu ortak nokta ise mekândır. Edebiyat alanındaki kurgusal veya gerçek mekân, mimarlık alanındaki fiziksel mekân gibi çeşitli deneyimleri içerebilmektedir (Güner & Gökmen, 2020, s. 1724-1726). Bu sebeple mekân, duyuyla algılanabilir ve ölçülebilir olan sınırların dışına çıkmış ve edebiyat aracılığı ile yazılı olarak ifade edilmiştir. Böylece günümüzde Türk Dil Kurumu'nun mekân sözcüğü için kabul ettiği "bir kişinin kapladığı boşluk, bulunulan yer ve ev" (Türk Dil Kurumu Sözlükleri) tanımları dışında mekân, tanımları ve sınırları yeniden üretilebilen bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnsan, değişen ve gelişen tarihsel süreç içerisinde her zaman fiziksel bir çevre içinde yaşamıştır. Zaman içerisinde insanın sorgu yetenekleri iyileşmiş ve bu çevrenin anlamlandırılmasında bir takım dar tanımların yetersiz kaldığı anlaşılmıştır. Bu doğrultuda "fenomenoloji" kuramı, 20. yüzyılın ilk yarısında öncüsü Husserl, Merleau-Ponty, Heidegger ve Norberg-Schulz gibi çeşitli düşünürler tarafından yapılan farklı tanımlar ve kuramsal temeller ile ortaya çıkmıştır. Fenomenolojik düşünme biçimi, mekân kavramını Kartezyenci düşünme biçiminin kabul ettiği matematiksel tanımların dışına çıkarmış, bunun yerine yorumlayıcı bir görüş benimsemiştir (Ulubay & Önal, 2020, s.607). Buna göre bu çalışmada, modern türde edebiyata katkı veren İrlandalı yazar James Joyce'un eserlerinden olan ve 15 farklı hikayeden oluşan Dublinliler kitabı, fenomenolojik bir bakış açısı ile incelenmiştir. Hikayelerin olay örgüsündeki etkisi sebebi ile ana karakter olan Dublin kenti ve diğer mekânlar, karakterlerin deneyimleri üzerinden yeniden yorumlanmıştır.

Fenomenoloji kuramı üzerine literatürde günümüze kadar birçok araştırma yapıldığı görülmektedir. Bu bağlamda kavramı Bachelard'ın fikirleri üzerinden açıklayan Başaran (2021), düşünürün konu hakkındaki eserlerinden alıntılara ve mekânı anlamının zihnimizde yarattığımız imgeler ile ilişkisine yer vermiştir. Konuyu Seamon'un fikirleri üzerinden tartışan Çiftçi ve Köseoğlu (2019), düşünürün "ilk-el" fenomenolojik yaklaşımını açıklamış ve bir mekânın sınırlarının deneyimler aracılığıyla nasıl oluştuğunu bir gözlem çalışması ile pekiştirmiştir. Bolak Hisarlıgil (2008) ise, kavram hakkında Heidegger'in varoluşsal bir temele dayandırdığı "hermeneutik" fenomenoloji yaklaşımını incelemiştir. Fenomenoloji kuramını, Bergson, Aristoteles, Descartes, Heidegger, Bachelard, Foucault ve Merleau-Ponty gibi düşünürlerin fikirleri üzerinden okuyan ve derleyen Lüleci (2017), romanlarda mekânın yeri üzerine bir inceleme yapmıştır. Nane (2021), mekânın romandaki temsil biçimlerini Michel Butor'un "San Marco'nun Betimi" ve George Perec'in "Bir Paris Semtinin Tüketilme Denemesi" adlı eseri üzerinden incelemiştir. Bunlar dışında Barış (2021), fenomenoloji kuramını "Drina Köprüsü" ve "Drina'da Son Gün Örneği" eserleri üzerinden tartışırken, Mesçioğlu (2019) ise Butor'un "Değişme" isimli eseri ile incelemiştir.

Fenomenoloji kuramı, bir mekânın tanımı, sınırları veya algılanmasının kişinin deneyimine bağlı olarak yeniden yorumlanabileceğini ortaya koymaktadır. Bu çalışmada ise, "Dublinliler" adlı eserde yer alan hikayelere dekor oluşturmanın ötesinde adeta bir roman kahramanı haline gelen Dublin kentini fenomenolojik bir bakış açısıyla ele alan, bu çerçevede kişi deneyimlerinin mekânı algılayış biçiminde nasıl bir etkisinin olduğunu irdelemeyi amaçlayan ve "Dublinliler" kitabında yer verilen mekanları yazar James Joyce'un eseri yazdığı dönemde İrlanda'ya dair ifade ettiği görüşleri ile birlikte değerlendiren bir kitap çözümlemesi sunulmaktadır. Böylece fenomenolojinin, edebi metinlerde yer alan mekânları yeniden anlamlandırmak için alternatif bir bakış açısı olarak ele alınabileceği vurgulanmıştır.

Makalede, öncelikle fenomenoloji kavramı hakkında Husserl başta olmak üzere çeşitli düşünürlerin tanım ve görüşlerine yer veren kuramsal bir çerçeve oluşturulmuştur. Daha sonra, söz konusu çerçeve ışığında mekân kavramının tanım ve sınırları açıklanmaya çalışılmış, böylece araştırmanın kapsamı sunulmuştur. Fenomenoloji kuramı ve bunun mekân kavramına etkileri açıklandıktan sonra ise makalenin odak noktası ve James Joyce'un İrlanda toplumunu ve dönemin dünya görüşünü konu alan eseri olan Dublinliler kitabı incelenmiştir. Bu doğrultuda eserin yazarı olan James Joyce ve Dublin kenti arasındaki ilişki araştırılmıştır. Sonrasında ise Dublinliler eseri fenomenolojik bakış açısıyla ele alınarak Dublin, Londra, Paris ve tramvay mekânları kitabın yazarı Joyce'un fikirleri, hikayeler ve karakterler üzerinden yorumlanmıştır.

## 2. FENOMENOLOJİ KURAMI ÇERÇEVESİNDE MEKÂNI ANLAMAK

Fenomenoloji, temelleri 20. yüzyılın başlarında Edmund Husserl tarafından atılan bir felsefi akımdır. Yıllar içerisinde ürettiği çeşitli kaynaklar ile kuram hakkındaki fikirlerinin değişkenlik gösterdiği düşünülen Edmund Husserl, "her türlü hazır bilginin bir yana bırakılmasını, fenomenolojik indirgemeyi" (Husserl, 2003, s.15)

savunmaktadır. Düşünürü göre fenomenoloji, diğer temel bilimler gibi sorulara çözüm arayan, sınırlara sahip ve kontrol edilebilen bir yöntem olmamalıdır. Buna göre, hazır bilgi güvenilir ve tartışmalıdır, kesin bilgiye ancak köklere inilerek ulaşılabilir. Ayrıca Husserl, insanın yaşadığı çevredeki nesnelere farklı şekillerde algılayabildiğini, nesnenin var olan yalın gerçekliklerinin deneyimlerin oluşturduğu bir araç içine alınıp köklü değişimlere uğrayabildiğini savunmuştur (Husserl, 2003, s.7-18). Bu fikirler doğrultusunda, herkesçe kabul gören ve belli sistematik aşamalar ile hesaplanabilen bilgilerin yerine fenomenoloji, bir olgunun onu algılayanın deneyimleri ile yeni bir anlam kazanmasına odaklanmaktadır.

Tanım, sınır ve bakış açıları değişkenlik gösteren fenomenoloji yaklaşımı, Husserl'den sonra öğrencisi Martin Heidegger tarafından da ele alınmıştır. Varlık sorusunun temel ilkelerini oluşturmayı amaçlayan düşünür, fenomenoloji kuramını ontolojik açıdan incelemiştir. Kuşaktan kuşağa aktarılan, kanıtlandığı söylenen ve apaçık ortada olan bilginin karşısında duran ve varlığın anlamını sorgulayan Heidegger, varlığın dünya ile olan sıkı bağını “dünya içindeki varlık” olarak tanımlamış ve varlığın dünyanın büyümesine kapılarak, onu deneyimleyerek bilgiye ulaşabileceğini savunmuştur (Heidegger, 1962, s.48-88). Heidegger'in bahsedilen ontoloji çalışmaları bağlamında ortaya attığı “hermeneutik” yaklaşımı, insan deneyimlerine bağlı yorumlama yaklaşımının ilkelerini bulmayı amaçlamaktadır. Buna göre, yorumlama eylemi kişinin geçmiş deneyimleri ile sıkı bir ilişki içerisindedir ancak geçmiş bugünü yaşayarak anlaşılabilen döngüsel ve mutlaklığa müsaade etmeyen bir sürecin parçasıdır (Hisarlıgil, 2008, s.26-27). Fenomenoloji hakkında fikir birliğinin mümkün olmadığını düşünen Maurice Merleau-Ponty'ye göre ise kavram, özlerin incelenmesi olarak tanımlanmaktadır. Dünyayı deneyimleyerek anlamaya ve bu deneyimlerin bir tanımını oluşturmaya çalışmaktadır (Merleau-Ponty, 2013).

Fenomenoloji kuramı, aynı zamanda bu çalışmanın kapsamını oluşturan “mekân” kavramı ile de yakından ilişkilidir. Heidegger ve Merleau-Ponty gibi varoluşçu fenomenolojiyi temsil ettiğini savunan David Seamon, bu kavramın insan deneyiminin tanımlanması ve yorumlanması olarak ifade etmiştir (Seamon, 2007, s.1-2). Rasyonel ilkelere dayanan kartezyenci anlayışın görme duyusuna dayanarak incelediği “yer” kavramını ele alan Seamon, kavramın tarih ve toplum ile ilişkisine vurgu yapmıştır (Ulubay & Önal, 2020, s. 609). Yer in fenomenolojisi hakkında fikirlerini belirten bir başka düşünür olan Christian Norberg-Schulz, yer kavramını mekânın somut hali olarak nitelendirmektedir. Varlığın vazgeçilmez bir parçası olan yer, Norberg-Schulz tarafından ona hayat ve karakter veren ve antik inanışlardan gelen bir “ruh (*genius*)” ile ilişkilendirilmiş, kavram bu kuramsal temel üzerinden açıklanmıştır. Buna göre, her yer in kendine özgü doğal veya işlevine yönelik bir karakteri vardır ve bu karakterler zaman kavramından ayrı düşünülemez (Norberg-Schulz, 1982, s. 6-18). Bu bağlamda Seamon ve Norberg-Schulz, klasik ve dar bir mekân anlayışının tersine konuya fenomenolojik bir çerçeveden bakmayı ve mekânı sorgulamayı denemişlerdir.

Mekân kavramını, fenomenoloji çalışmaları sınırlarında yeniden yorumlayan düşünürlerden bir diğeri Gaston Bachelard olmuştur. Düşünür, her okuyucuda değişen şiirsel imgenin, her kullanıcıda değişen mekân anlayışı ile kurduğu benzerlik üzerinde durmuş ve bu görüşünü fenomenolojik bir temel üzerinde Mekânın Poetikası isimli eserinde detaylı şekilde açıklamıştır. Şiiri, zihnimizi ve ruhumuzu besleyen bir araç olarak gören Bachelard, dünyaya bir evden (kalp, zihin veya gerçek mekân olabilir) bakmayı tercih etmiştir. Ayrıca düşünürü göre mekân, anılarımızı sakladığımız ve zamanın dışında düşlerimiz ile yarattığımız bir yerdir. Bu bağlamda konu hakkındaki fikirlerini şu sözler ile açıklamıştır: “mekân peteklerin binlerce gözünde, zamanı sıkıştırılmış olarak tutar. mekân bu işe yarar.” Bachelard aynı zamanda çekmece, dolap, kasa, kabuk, köşe gibi çeşitli metaforlar üretmiş, mekân kavramını tanım sınırlarının ötesine taşımayı amaçlamıştır. En nihayetinde yazar, çağımızın sayısal hesaplamalar ile üretilen dar mekân anlayışının tersine, hatıraları, düşleri, imgeleri kısacası insan yaşamının tüm zenginliklerini içeren yerler kurma fikrini savunmuştur (Bachelard, 1996).

Juhani Pallasmaa ise bahsedilen konu kapsamında mekân ve insan kavramları arasındaki ilişkiye değinmiş, duyulara hitap eden bir tasarım anlayışının bu ilişkiyi güçlendireceğini savunmuştur. Düşünür, günümüz dünyasının hızla gelişen teknolojileri ve olanakları sonucunda “görme” duyusuna hitap ettiğini ve buna bağlı olarak tüm duyular ile iletişim kurabilen tasarım fikrinin bir ihtiyaç haline geldiğini vurgulamıştır. Pallasmaa, mekânı duyularımız ile yeterince deneyimleyemediğimizi düşünmüştür: “insan bedeninin ve mekândaki hareketinin bir yansıması olmayan salt beyinsel bir mimarlık düşünmek de mümkün değildir.” (Pallasmaa, 2011). Dolayısı ile yazara göre mekân kavramı, sadece matematiksel hesaplar ve teknolojinin sunduğu fiziksel olanaklar ile değil, aynı zamanda insan bedeni ve zihni ile ilişkili olanı temsil etmektedir.

Yer in fenomenolojisi konusunda çalışan kuramcılar, toplum tarafından sorgulanmadan kabul edilen genel geçer bilgileri reddetmiş, mekân kavramının özüne inmeyi amaçlamışlardır. Bu doğrultuda mekânın duyularla algılanabilen varlık olma durumunun yanında, insan zihnindeki değişkenlik gösterebilen durumu üzerinde fikir

birliğine varılmıştır. Heidegger ve Merleau-Ponty gibi kavramın kişi deneyimleri ile ilişkisi üzerinde duran Seamon, bu fikirlere konunun zamana ve toplumlara göre değişkenlik gösterebileceğini eklemiştir. Zaman kavramı üzerinde duran bir diğer kuramcı Norberg-Schulz da kavramın karakteri ve ruhu üzerine özgün fikirler üretmiştir. Şiirsel imgenin zihnimizde uyandırdıkları ile mekân imgesini anlamaya çalışan Bachelard ve çağın gelişmeleri sonucu duyularımızla algılayabildiğimiz mekânların azaldığı yönündeki eleştirileri ile konuya ele alan Pallasmaa ise bahsedilen fenomenolojik bakış açılarına yeni katkılar sunmuştur.

### 3. FENOMENOLOJİK BİR MEKÂN OKUMASI: DUBLİNLİLER

#### 3.1. James Joyce ve Dublin

2 Şubat 1882 yılında Dublin'in güneydeki banliyö bölgesinde dünyaya gelen yazar James Joyce, katı kuralların egemen olduğu Katolik bir çevrede büyümüştür. Joyce, genç yaşlarında sanata ilgi duymaya başlamış ve modern edebiyatın çizgilerini savunmuştur (Ellman, 1982, s. 23-73). Kökleri 1890'lara dayanan modern İngiliz edebiyatının 20. yüzyılın başlarındaki en önemli temsilcilerinden olan Joyce, eserlerinde gerçeği doğrudan anlatmak yerine karakterlerin duygu ve düşüncelerini de ön plana çıkardığı yeni edebi teknikler kullanmıştır. Ancak her eserde benzer anlatım teknikleri ve bakış açıları kullanılmamaktadır. Çoğu yazar çağın sosyal düzenine, dünya görüşüne ve rasyonalizme bir "başkaldırı" göstermektedir. Joyce gibi modernist yazarlar, insan deneyimini doğrudan iletme noktasında endişe taşımakta ve kişi, yer, zaman bağlamında açıklayıcı dili reddetmektedirler. Buna karşın bahsedilen yazarlar, yenilikçi ve deneysel olanı yani akıl, bilinç ve ruhsal olan ile ilgilenmeyi tercih etmişlerdir (Buran, 2021, s. 28-29).

Joyce, 15 Ekim 1905 yılında, sonraki yıllarda Dublinliler kitabını basımını gerçekleştirecek olan yayıncı Grant Richards'a yazdığı bir mektupta Dublin kentinin başka bir yazar tarafından henüz dünyaya tanıtılmadığından şikâyet etmiştir. Yazar mektubuna Dublin'in Avrupa sınırları içindeki öneminden ve yüzölçümü açısından sahip olduğu avantajlardan bahsederek devam etmiştir. Bu bağlamda Dublin'i diğer benzer şehirler ile karşılaştıran yazar, "Dublinliler" ifadesinin "Parisliler" veya "Londralılar" ile eş olmadığını hissettiğini vurgulamış, kentin ve içinde yaşayan kentlinin kendisi için özel bir anlam barındırdığına değinmiştir (Ellman, 1982, s. 208). Aynı zamanda Joyce, eserlerinde Dublin kentinin ahlâki anlayışından ve yozlaşmasından bahsetmeyi amaç edinmiş, toplumun ilgisiz olduğunu düşündüğü bu konuya eserlerinde yer vermenin bir kurtuluş olacağını düşünmüştür (Yağcıoğlu, 2013, s. 35-36). Bu açıdan bakıldığında, yazarın içinde yaşadığı çevreyi keskin ve kendine has bir dille sorguladığı, hatta eleştirdiği, zihnini okuyucuya bu yolla açtığı görülmektedir.

Joyce'un kitaplarında gerçekçi bir ifade ile Dublin'i dünyaya tanıtmak fikri, çeşitli eleştirilenler tarafından tartışılmıştır. Eleştirilerin odağı, yazarın hem kozmopolit hem de İrlanda milliyetçisi tavrının çelişkili olarak iç içe geçmesidir. Bu sebeple yazarın politik, sosyal ve sanatsal bakış açısının, ulusunun iyiliğine dayandığı için "kozmpolit vatansever" tanımına uygun olduğu belirtilmektedir (Mottolese, 1999, s. 2-7). Joyce'un edebi eserlerini ürettiği yıllarda İrlanda henüz İngiliz yönetimi altında bulunan bir sömürge ülkesi olmakla beraber, olası bir devrim hareketinin çok yakınındaki bir ada ülkesidir. Bahsedilen dönemde bir geçiş sürecinde olan İrlanda toplumu modernite ve katı Katolik gelenekçilik arasında bir çatışma yaşamakta, değişimi isterken bir yandan da geçmişten kopmamaktadır. Yazara göre İrlanda, kendi batılı kimliğini oluşturmak yerine kilise ve kitabın içerisinde de değinilen (Joyce, 1914, s. 167) geleneksel İrlanda Edebi Uyanışı (Celtic Revival)<sup>i</sup> aracılığı ile sahte bir geçmişe bağlılığını sürdürmektedir (Clifford, 2014, s. 2). Kitapta geçen *Sacred Heart* (kutsal kalp), *banshee* (ölüm perisi), *Holy Ghost* (kutsal ruh) (Joyce, 1914, s. 194) gibi dini ifadeler ile bu fikir pekiştirilmiştir. Bu bağlamda Joyce, diğer kitaplarında da olduğu gibi Dublinliler kitabında, İrlanda hakkında eleştiriler içeren gerçekçi bir dil kullanmış ve ülkesinin bir *otoetnografisini*<sup>ii</sup> (Mottolese, 1999, s.8) yaratmayı amaçlamıştır.

#### 3.2. Dublinliler Eseri

1914 yılında yayınevi sahibi Grant Richards tarafından yayımlanan (Joyce, 1914; Ellmann, 1982, s. 128) Dublinliler eseri, sonraki baskılarında çevirilere göre değişebilen (Joyce, 2012; Joyce, 2018) Kız Kardeşler, Bir Karşılaşma, Arabi, Eveline, Yarıştan Sonra, İki Kahraman, Pansiyon, Küçük Bir Bulut, Suretler, Toprak, Acı Bir Olay, Kurul Odasında Sarmaşık Günü, Bir Anne, Rahmet ve Ölüler isimli on beş hikayeden oluşmaktadır. Farklı olay örgüleri ve karakterler ile oluşturulan hikayeler, Joyce'un çocukluk, yetişkinlik ve yaşlılık çağlarına göre üç farklı dönemi temsil etmektedir (Batur, 2018, s. 11). Bahsedilen dönemlere dördüncü olarak toplumsal hayat bölümünü de ekleyen Belge (2012, s. 5), hikayelerin her biri bağımsız konulara sahipken, bir araya geldiklerinde

bir bütünü de temsil ettiğini savunmuştur. Enis Batur (2018, s. 11), kitabı “*sanatçının bir Dublinli olarak erken otobiyografisi*” şeklinde açıklamıştır. Kitap ile ilgili açıklamalarına devam eden Batur, hikayelerin bahsettiği karakterlerin ve mekânların “*panoramik bir kesit*” sunduğunu, Dublin şehrinin ışık, ses ve koku ile ilişkisini anlattığını ifade etmiştir. Kitabın çevirisini yapan Bal (2018, s. 252), kitap hakkında “... *Joyce’un eserini ölüm duygusuyla başlatıp ölüm duygusuyla sonlandırdığını görürüz.*” ifadelerini kullanmış ve öykülerin temalarının bilinçli şekilde sıralanmış olabileceğine dikkat çekmiştir. Bunun dışında Dublinliler eseri her hikayede ölüm, aşk, ebeveynlik, siyaset, inanç, ahlak gibi farklı temalar üzerinde durmuş ve bu hikayeler yaratılırken Dublin’in caddeleri, sokakları, köprüleri, barları ve müziği de hikayelerin aralarına serpiştirilmiştir.

Dublin kentini kitabında bir karakter olarak gören Joyce, yazdığı mektuplarda hikayelerinin hangi temaları ve dönemleri temsil ettiğine değinmiştir. Kitaptaki Kız Kardeşler, Bir Karşılaşma ve Arabi hikayeleri çocukluk; Eveline, Yarıştan Sonra ve Pansiyon hikayeleri ergenlik; Suretler, Toprak ve Acı Bir Olay hikayeleri yetişkinlik dönemlerini temsil ederken; Kurul Odasında Sarmaşık Günü, Bir Anne ve Rahmet hikayeleri ise Dublin’in toplumsal yaşamını anlatan konuları işlemektedir (Ellmann, 1982, s. 208). Kitabın son hikayesi olan Ölüler ise tüm hikayelerin temalarının pekiştirilmesi ile oluşmuştur (Belge, 2012, s. 10). Bu bağlamda Dublinliler kitabındaki hikayelerde geçmişte tanıdığı gerçek kişilere ve uğradığı mekânlara atıf yapmayı tercih eden Joyce, Arabi hikayesinde yaşadığı bir evin sokağından, kiracısından ve küflü kokusundan bahsetmiştir: “*Çıkmaz bir sokak olan North Richmond Sokağı... Çıkmazın sonunda dört köşeli bir parselin üzerinde komşularından ayrı duran iki katlı boş bir ev vardı... Bizim evin önceki kiracısı -bir rahip- oturma odasında ölmüştü. Her odada epeydir kapalı durmaktan kaynaklanan bir rutubet asılıydı havada ve mutfağın arka tarafındaki kalabalık odanın eski, işe yaramaz kağıtlar kaplamıştı.*” (Joyce, 2018, s. 35).

Yazarın gerçek olaylara gönderme yapmış olduğu hikayelerden bir diğeri ise Eveline olmuştur. Joyce’un yaşadığı evin karşısında oturan komşusu ve çay tadımcısı olan Ned Thornton, Dublinliler’in hikayelerinden birine adını veren Eveline’nin babasıdır (Ellmann, 1982, s. 43) ve hikayede karakteri şu sözler ile aktarılmıştır: “*Şu anda bile, on dokuzunu geçmiş de olsa, hala bazen babasından şiddet görme tehlikesinde hissediyordu kendini... babası hiçbir zaman Harry ve Ernest’i dövdüğü kadar sert dövmemiştir onu; kız olduğu için.*” (Joyce, 2018, s. 45). Aynı zamanda Thornton, Rahmet adlı hikayede bir bar çıkışında bayılmış halde bulunan Mr. Kernan’dır: “*Bay Kernan mesleğinin saygınlığına inanan eski usul bir pazarlamacıydı... ofisin şömine rafında küçük bir kurşun çay-kahve kutusu taburu hizaya dizilmişti. Pencerenin önündeki masada ise içleri genelde yarıya kadar siyah bir sıvıyla dolu olan dört-beş adet çini kase duruyordu. Bay Kernan çayların tadına bakardı bu kaselerden.*” (Joyce, 2018, s. 171). Joyce yazdığı hikayelerde ufak değişiklikler yapmış, Eveline hikayenin sonunda aşık olduğu denizciyle ayrılmamış, evlenip Dublin’e yerleşmiştir. Bunun yanında Rahmet hikayesinde baygın bulunan kişi aslında komşusu Thornton değil, Joyce’un kendisidir (Ellmann, 1982, s. 43).

Bu çalışmada Joyce’un hikayelerinde yer vermiş olduğu, Dublin’deki kentlinin gündelik hayatında sahne ya da dekor görevi gören kentsel-kamusal mekânları oluşturan caddeler, okullar, toplu ulaşım araçları, ticari ilişkiler ve mekânları sunulmuştur. Örneğin Brandy’nin (2015) deyiimi ile karşıtlıkların kenti olan Dublin, bahsedilen dönemde bir perakende ticaret merkezidir. Ağır sanayi kentte istenilen ölçülere ulaşmasa da Dublin, bira ve damıtma sektöründe önde gelen bir liman kenti olarak kabul edilmiştir. Konu bağlamında Dublinliler kitabının çeşitli hikayelerinde Joyce, sıkça kentin bar kültürüne ve limanlarına değinmiştir. Bunun yanında 1800’lerin sonunda yaklaşık 250.000 nüfusa sahip olan kentte toplumsal bir tabakalaşma baş göstermiş, orta sınıf kenti terk ederken alt gelir grubundaki insanlar yetersiz barınma koşullarında kentin belli bölgelerinde yaşamını sürdürmüştür. Dönemin kent imajını oluşturan yoksul kesimin yanında sayıca az fakat kentin ekonomik olarak yönetiminde söz sahibi olan bir üst sınıf da bulunmaktadır (Brandy, 2015). Böylece Dublin’in, öne sürülen karşıtlık fikrine paralel olarak Joyce tarafından da eleştirilen ekonomik ve toplumsal çelişkileri barındırdığı görülmektedir.

Dublin kentine sosyal doku açısından bakıldığında ise kent merkezi, aynı zamanda hikayelerin çoğunlukla geçtiği bölge, kuzey ve güney olmak üzere Liffey Nehri tarafından ikiye ayrılmıştır. Nehrin güneyinde Grafton Caddesi ve kuzeyinde bulunan Henry Caddesi, nehir kıyıları ve Temple Bar bölgesi dönemin önemli ticaret ve alışveriş alanlarıdır. Bunun yanında kentin güneyindeki alanlarda yaşayanlar, genellikle nehrin karşı tarafına geçmemektedir (Brandy, 2015). Dublinliler eserinin hikayelerinde kent merkezinde yer alan birçok cadde, sokak, okul ve bar ismi kullanılmıştır. Joyce’un Dublinliler eserinde yer verdiği hikayelerde, Dublin kent merkezindeki birçok cadde, sokak, okul ve bar mekânının gerçek ismiyle yer aldığı görülmektedir. Hatta bu mekânların bazılarının birden fazla hikayede yer aldığı ve farklı hikaye karakterleri tarafından farklı biçimlerde deneyimlendikleri dikkati çekmektedir (Tablo 1). Gardiner (Şekil 1), Dame (Şekil 2), Grafton (Şekil 3), Duke,

Westmoreland ve Baggot caddeleri farklı hikayelerde en az iki defa anılmıştır. Kent merkezindeki pek çok bölgenin isminin yer aldığı eser, okuyucunun zihninde Dublin'in basit bir haritasını çıkarmasına yardım edebilmektedir.

**Tablo 1.** Hikayelerde geçen ortak mekânlar (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

	Kız Kardeşler	Bir Karışışma	Araby	Eveline	Yarıştan Sonra	İki Kahraman	Pansiyon	Küçük Bir Bulut	Suretler	Toprak	Üzücü Bir Olay	Kurul Odasında Sarmaşık Günü	Bir Anne	Rahmet	Ölümler
Gardiner Caddesi															
Dame Caddesi															
Grafton Caddesi															
Duke Caddesi															
Westmoreland Caddesi															
Baggot Caddesi															



**Şekil 1.** Gardiner Caddesi, erken 1900'ler, (URL-1).



**Şekil 2.** Dame Caddesi, erken 1900'ler, (URL-2).



**Şekil 3.** Grafton Caddesi, erken 1900'ler, (URL-3).

### 3.2.1. Dublin

Dublinliler eserinde Dublin kenti, olaylara arka plan oluşturan bir mekânsal dekor olmanın ötesine geçerek olay örgüsüne doğrudan katılan, yaşanan olayları da etkileyebilen bir karakterdir. Hikayeler içindeki farklı karakterlerin deneyimlerine ve düşüncelerine göre aktarılan Dublin, öncelikle etkisi altında kaldığı Katolik inancı ve gelenekçi bakış açısına sahip bir toplumun yaşadığı kasvetli ve yeni olanın reddedildiği bir mekân olarak karşımıza çıkmaktadır. Arabi hikayesinde ana karakterin diğer karakterler ile gerçekleştirdiği diyaloglarda geçen “Gidemeyeceğini çünkü o hafta manastırda bir inziva gerçekleştireceğini söyledi”, “Cumartesi gecesi o pazara gidebilmek için izin istedim. Teyzem şaşırıp masonların bir organizasyonu olmamasını umduğunu belirtti.” (Joyce, 2018, s. 38-39). Eveline hikayesinde geçen “Eveline’nin babası ilişkiyi öğrenmiş ve onun bu konuda kendisine tek kelime bile etmesini yasaklamıştı.” (Joyce, 2018, s. 46) Pansiyon hikayesinde geçen “İnsanlar kesin bu ilişkiyi konuşur ve kesin patronunun kulağına giderdi bu iş. Dublin öylesine küçük bir şehir ki herkes herkesten haberdar.” (Joyce, 2018, s. 75) ve Rahmet hikayesinde geçen “Din onun için bir alışkanlıktı.” (Joyce, 2018, s. 175) ifadeleri bu fikri destekler niteliktedir.

Dublin aynı zamanda hikayelerin geçtiği yıllarda karakterlerin gözlemleri ve yorumları ile ahlaki çöküşü ve sınıf ayrımını temsil eden bir mekân olarak karşımıza çıkmaktadır. Yarıştan Sonra hikayesinde geçen “Parasını Kingstown’da kasaplık yaparak kazanmış, Dublin ile kentin kenar mahallelerinde dükkanlar açarak da parasını kat kat arttırmıştı. Polisten de birkaç ihale koparacak kadar şanslı olmuş ve nihayet Dublin gazetelerinde tüccarlar prensi diye anılacak kadar zenginleşmişti.” (Joyce, 2018, s. 50) ifadeleri bu yozlaşmayı desteklemektedir. Kurul Odasında Sarmaşık Günü hikayesinde Bay Heynes karakterinin “Emekçinin de herkes gibi Kent Konseyi’nde yer almaya hakkı yok mu?” (Joyce, 2018, s. 135) sözleri ise sınıf çatışmalarını özetler niteliktedir. Bu olumsuz deneyimlerin yanında Dublin kentinin misafirperverlik özelliğinden bahsedilen bölümler de olmuştur. Ölüler hikayesinde Dublinlilerin sahip olduğu bu tavrı “Her geçen yıl daha da derinden anlıyorum ki misafirperverlik kadar ülkemizi onurlandıran ve ülkemizin sıkı sıkıya muhafaza etmesi gereken başka bir gelenek yok.” (Joyce, 2018, s. 226) sözleri ile açıklayan Gabriel karakteri, bahsedilen özelliğin dünyada başka bir örneği olmadığını da sözlerine eklemiştir.

Kentin vurgulanan tüm bu özelliklerinin hikayelerde geçen olay örgülerini ve karakterleri etkilediği bir gerçektir. Özellikle kitapta Dublin’in karanlık ve kendisinden kaçıp kurtulmak isteyen kentlinin tutsak (Belge, 2012) olduğu bir mekân ya da hapisane gibi kurgulanması ön plana çıkmaktadır. Hikayelerin birçoğunda İrlandalıların tutucu tavrı ve kentte esir olma temaları vurgulanmış, karakterlerin de buna bağlı olarak bir kaçış yolu arama çabası işlenmiştir. Dolayısı ile Dublin, kitabın yazarı Joyce’un da kent hakkındaki eleştirilerinin hayatın olağan akışı vasıtası ile okura yansıtma isteği ve dönemin İrlanda toplumunun bağlılık ve kaçış ikilemindeki günlük faaliyetlerinin sahnelendiği bir mekân olarak kurgulanmıştır.

### 3.2.2. Londra ve Paris

Dublinliler kitabında Dublin kentinin orada yaşayan insanların deneyimi ile yeniden yorumlandığı bir mekân tanımının yanında, kentin Londra ve Paris ile kıyaslandığı bölümler de bulunmaktadır. Kitabın yazarı olan Joyce, evi olan Dublin’in toplum tarafından hiçbir zaman Londra veya Paris gibi düşünülmediği üzerinde durmuştur (Ellmann, 1982, s.208). Bu bağlamda hikayelerde de Londra ve Paris kentleri Dublin’de olmayana, ulaşılması güç bir hayali, hayatın daha canlı ve renkli yaşandığı bir mekânı temsil etmektedir. Yarıştan Sonra hikayesinde geçen “Jimmy masadaki Fransızların civiltılı gençliğinin İngiliz’in sağlam yapısının etrafına zarıfçe dolandığını canlandırıyor zihninde.” (Joyce, 2018, s. 53) cümlesi toplumun bu kentler hakkında genel bir bakış açısını sunmuştur. Hikayelerinde Dublin’i ve burada yaşayan kentliyi eleştiren Joyce, Dublinlilerin değişimi istedikleri halde bunu yapmaya cesaret etmemelerini birbirine zıt iki karakter ve yaşam tarzı ile okuyucuya aktarmaya çalışmıştır. Buna göre Küçük Bir Bulut hikayesinde ana karakter Küçük Chandler ve arkadaşı Ignatius Gallaher arasında geçen diyalog şu şekildedir:

-“Man Adasına gittim,” dedi Küçük Chandler.

Güldü Ignatius Gallaher.

-“Man Adası!” dedi. “Londra veya Paris’e gitmelisin, tercihen Paris. Bu sana iyi gelir.”

-“Paris’i gördün mü sen?”

-Gördüm diyebilirim gönül rahatlığıyla. Biraz gezip tozdum orada.”

-“Dedikleri kadar güzel mi gerçekten? diye sordu Küçük Chandler.

Ignatius Gallaher içkisini kafaya dikip bitirirken o da küçük bir yudum aldı kendisinininkinden.



-“Güzel mi?” dedi Ignatius Gallaher bu kelimeyle ve içkisinin tadıyla duraklayarak. “Öyle çok da güzel değil hani. Elbette güzel... Ama asıl Paris hayatı, iş orada. eğlence, hareket, heyecan için Paris gibisi yok.”

...

-“Senin gibi dindarların yeri değil, Tommy.” (Joyce, 2018, s. 85-86).

Kitabın son hikayesi olan Ölüler bölümünde Dublin kenti ve diğer Avrupa şehirleri arasındaki gelişmişlik farkına ve Dublinlilerin milli duygularına değinilmiştir. Hikayede Julia Teyze, kız kardeşi ve Bayan Conroy arasında geçen diyalogda galoşun ne olduğunu bilmeyen Julia Teyze karakterine yöneltilen şu sözler bahsedilen farka dikkat çekmektedir: “Kara lastik gibi. İkimizde de birer çift var artık. Gabriel şimdilerde Avrupa’da herkesin ayakkabısına bundan taktığını söylüyor.” (Joyce, 2018, s. 201). Aynı hikayenin karakterlerinden biri olan Bayan Ivors, vatansever bir kişiliği yansıtmış ve Dublin dışında bir yerden bahsederken Gabriel karakteri ile arasında geçen diyalogda şu sözlere yer verilmiştir: “Doğrusu, ben utanıyorum sizden” dedi Bayan Ivors açık açık. Öyle bir gazete için yazılar yazdığınızı söylemekten... Sizin bir Batı Britanyacı olduğunuzu bilmiyordum.” (Joyce, 2018, s. 209). Bu sözlerin devamında ise aynı karakter, Gabriel karakterinin yurt dışı gezilerini anlattığı bölümde “İyi de kendi memleketiniz dururken neden Fransa’ya Belçika’ya gidiyorsunuz ki?” (Joyce, 2018, s. 221). Dolayısı ile bu ifadeler dönemin tutucu tavrının ve bu tavrın sonucu olarak eskiye olan inatçı bağlılığın bir temsilidir.

### 3.2.3. Tramvay

Büyük kısmı 20. yüzyılın ilk yıllarındaki Dublin’i anlatan hikayelerin vazgeçilmez bir parçası olan atlı tramvaylar (Şekil 4), okuyucuya dönemin toplu ulaşımı ve teknolojik gelişmeleri hakkında bilgi sunmaktadır. Tramvay, yalnız kentte değil aynı zamanda hikayeler içinde de bir uçtan diğer uca dolaşan hareketli bir mekândır. Gündelik hayatın telaşı ve gürültüsünün sembolü olan atlı tramvay, şehrin ana toplu ulaşım aracı (The National Archives of Ireland) olmuştur. Hikayelerde karakterler, ortak mekân olan tramvayda farklı deneyimler yaşamış ve bu deneyimlerin kendilerinde uyandırdığı hisler yönünden benzer yorumlarda bulunmuşlardır. Bu bağlamda Bir Karşılaşma hikayesinde ana karakterin “... uysal atların bir tramvay dolusu işe giden insanı yokuş yukarı çekişlerini izlemeye koyuldum.” (Joyce, 2018, s. 27) Yarıştan Sonra hikayesinde geçen “Sürücülerin kornalarıyla, sabırsız vatmanların çaldıkları zillerle dolu alışılmadık bir trafik vardı sokakta.” İki Kahraman hikayesinde geçen “Burada tramvayların gürültüsü, ışıklar ve kalabalık sessizliklerinden kurtardı onları.” (Joyce, 2018, s. 63) ve Suretler hikayesinde geçen “Tramvay zilleri, trolleybüs vınlamalarıyla dolmuştu kafası...” (Joyce, 2018, s. 103) cümleleri, bir kamusal mekân olarak tramvayın karakterler tarafından gürültü ve karmaşa ile özdeşleştirilen ve monoton olan hayatın kesintiye uğramasının bir temsilidir.



Şekil 4 Atlı tramvay, erken 1900’ler, (URL-4).

## 4. SONUÇ

Fenomenoloji, 20. yüzyılın kuramsal tartışmalarında etkili bir role sahip olan ve kurucusu Husserl olarak kabul edilen felsefi bir akımdır. Genelgeçer bilgilerin yıkılmasında büyük payı olan bu felsefi eğilim, gerçeğin farklı deneyimler aracılığı ile incelenmeye muhtaç olduğunu savunur. Bu bağlamda çeşitli kavram ve olguları mutlak tanım sınırlarını yıkarak yeniden yorumlamayı amaç edinen ve bu bağlamda fenomenoloji kuramına katkıda

bulunan düşünürler, “mekân” kavramı üzerinde farklı fikir ve yöntemler ortaya atmıştır. Seamon “yer” kavramını tarih ve toplum ile ilişkilendirirken, Norberg-Schulz kavramı ruh (genius) ile ilişkilendirmiş ve mekânın somut hali olarak nitelendirmiştir. Bunun yanında Bachelard, şiir ve mekân kavramları arasındaki bir benzerliğe değinmiş, fikirlerini oluşturduğu metaforlar ile açıklamıştır. Pallasmaa ise kavramın insan bedeninin sahip olduğu duyular aracılığı ile ilişkisini sorgulamıştır. Tüm bu fikirler ve tanımlar sonucunda ise mekânın onu farklı yollar ile deneyimleyen insanlar tarafından yeniden tanımlanabileceği ve yorumlanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Yapılan bu çalışmada ise modern edebiyatın önemli eserlerinden biri olan ve James Joyce tarafından kaleme alınan Dublinliler eseri, fenomenolojik bir yöntem ile okunmuş ve kitapta bahsi geçen mekânlar elde edilen bulgular ışığında yorumlanmıştır.

Dublinliler eseri, çocukluk ve gençlik yıllarını Dublin’de geçiren yazar Joyce’un kent hakkındaki eleştirilerini ve kentin sakinlerinin gündelik hayatını konu alan 15 farklı hikayeden meydana gelmektedir. Yazarın çocukluk, gençlik ve olgunluk çağlarının yanında toplumsal hayatın gerçekliklerini konu alan hikayeler, kurgu ve yaşanmış olaylar harmanlanarak oluşturulmuştur. 20. yüzyıldaki Dublin kentinin çoğunlukla merkez ve okuyucuya tanıtılmak istenen bölgelerinde geçen hikayeler, caddeler, parklar ve ulaşım araçları gibi ortak mekânlar barındırmaktadır. Bahsedilen ortak mekânların en önemlisi ve aynı zamanda kitabın ana karakteri olan Dublin ise, çeşitli kahramanların diyalogları ve okuyucuya aktarılan düşünceleri yoluyla eski ile yeni olanın çatıştığı bir mekân olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmada ele alınan diğer önemli mekânlardan olan Londra ve Paris kentleri, hikayelerin geçtiği dönemde Dublinlilerin kaçış ve rekabet arzusu içinde oldukları, hayallerinin karşılığı olan mekânlar olarak kurgulanmıştır. İncelenen son başlık olan ve hikayelerin hareketli mekânı tramvaylar ise olayların sıradan akışını canlılığı ve gürültüsü ile sekteye uğratan ve kentin karmaşasını temsil eden bir mekân olarak yorumlanmıştır. Bu doğrultuda ele alınan kentlerin ve ulaşım aracının, sahip olduğu tanımlar ve sınırlar dışında da okuyucunun zihninde farklı anlam ve temsillere sahip olduğu sonucuna ulaşılmıştır.

Yapılan çalışmada, herkes tarafından bilinen tanımına göre profesyoneller tarafından tasarlanan tanımlanmış boşlukları ifade eden mekân kavramı, okuyucuya fenomenolojik bir okuma yöntemi ile sunulmuştur. Böylece edebi bir eser üzerinden, sorgulanmadan kabul edilmiş bilgilerden arınarak kavramın sahip olduğu yeni ve değişken olan sınırlarına ulaşılmaya çalışılmıştır. Bunun yanında seçilen eser daha önce araştırmacılar tarafından bu yöntem ile incelenmemiş olduğundan, Joyce ile ilgili yapılmış diğer çalışmalar içerisinde özel bir öneme sahiptir. Dolayısı ile makalenin, gelecekte bu konu üzerinde yapılacak diğer çalışmalara ışık tutması beklenmektedir.

## NOTLAR

<sup>i</sup> Celtic Revival, bir diğer adı ile İrlanda Edebi Uyanışı, 19. yüzyılın sonlarında ortaya çıkan kültürel, sanatsal ve politik alanları etkileyen edebi bir canlandırma hareketidir (Abrantes, 2018, s. 59).

<sup>ii</sup> Otoetnografi, “...sosyal bir eylem hakkındaki anlayışı genişletmek için yazarın deneyimlerinden yararlanan, son derece kişiselleştirilmiş bir tarzda yazılan ve yeni ortaya çıkan nitel bir araştırma yöntemidir.” (Aydmn Çelikcan ve Aksoy, 2020, s. 355).

## KAYNAKLAR

- Abrantes, E.L. (2018). Contemporary Reflexions on the Irish Celtic Revival of the 19th century. *Brathair*, 18(1), 56-70.
- Aydmn Çelikcan, H. & Aksoy Ş. (2020). Sanat Temelli Araştırma Yöntemi Otoetnografi. *Journal of Arts*, 353-366.
- Bachelard, G. (1996). *Mekânın Poetikası*. Aykut Derman (Çev.). İstanbul: Kesit Yayınları.
- Bal, M. (2018). Son Söz. İçinde J. Joyce, *Dublinliler*, Mustafa Bal (Çev.), İstanbul: Everest Yayınları. (ss. 251-254).
- Barış, T. (2021). Balkan Coğrafyasına Fenomenolojik Bir Yaklaşım Denemesi: Drina Köprüsü ve Drina’da Son Gün Örneği. *Balkanistik Dil ve Edebiyat Dergisi*, 3(2), 27-51.
- Batur, E. (2018). Joyce’un Dublin’i. İçinde J. Joyce, *Dublinliler*, Mustafa Bal (Çev.), İstanbul: Everest Yayınları, (ss. 9-11).
- Başaran, A. (2021). Neden Bachelard Okuruz? Yeni Bir Mekân ve Mekunluk Anlayışına Doğru. İçinde *Mimarlar Neden Bachelard Okur*, M. Taha Tunç & Sümeyye Yıldız (Der.), İstanbul: Ketebe Yayınları. (ss. 37-56).

- Belge, M. (2012). Önsöz. İçinde J. Joyce, *Dublinliler*, Murat Belge (Çev.), İstanbul: İletişim Yayınları, (ss. 5-11).
- Bolak Hisarlıgil, B. (2008). Martin Heidegger’de “Mekân” Düşüncesi: Hermeneutik-Fenomenolojik Bir Yaklaşım. *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 1(25), 1-13.
- Brandy, J. (9 Haziran, 2015). James Joyce’s Dublin: A City of Contrasts. *The Irish Times*. [www.irishtimes.com](http://www.irishtimes.com) adresinden 23.02.2023 tarihinde alınmıştır.
- Buran, S. (2021). Virginia Woolf ve James Joyce’un Modern Anlatım Teknikleri Üzerine Karşılaştırmalı Bir Çalışma. *Manas Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 10(1), 27-43.
- Clifford, S. (2014). A Modernity Paused: James Joyce, Catholicism, and the Celtic Revival in the Pre-Revolution Ireland of Dubliners. *BSU Honors Program Theses and Projects*.
- Çiftçi, Ü. & Köseoğlu, E. (2019). İlkel Fenomenolojik Yöntem ile Yaşanan Mekânın Sınırlarının Keşfedilmesi. *In 4th International Symposium on Innovative Approaches in Architecture, Planning and Design*, 134-137.
- Ellmann, R. (1982). *James Joyce*. Sussex Publications.
- Heidegger, M. (1962). *Being and Time*. J. Macquarrie, & E. Robinson (Çev.), Oxford: Blackwell Publishing.
- Husserl, E. (2003). *Fenomenoloji Üzerine Beş Ders*. H. Tepe (Çev.), Ankara: Bilim ve Sanat Yayınları.
- Joyce, J. (1914). *Dubliners*. London: Grants Richards LTD. Publishers. [www.archive.org](http://www.archive.org) adresinden alınmıştır.
- Joyce, J. (2012). *Dublinliler*. Murat Belge (Çev.). İstanbul: İletişim Yayınları.
- Joyce, J. (2018). *Dublinliler*. Mustafa Bal (Çev.). İstanbul: Everest Yayınları.
- Lüleci, M. (2017). Bir Hakikat Kategorisi Olarak Mekân ve Romanda Mekânın Fenomenolojisi Üzerine Notlar. *Kent, İnsan, Roman: Türk Romanında Kentleşme Olgusu Üzerine İncelemeler*, 15-36.
- Merleau-Ponty, M. (2013). *Phenomenology of Perception*. Routledge.
- Mesçioğlu, S.B. (2019). Michel Butor’un «Değişme» Adlı Eserinde Özne-mekân Etkileşimi. *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 6(12), 1-8.
- Mottolose, W.C. (1999). *Writing “dear dirty Dublin”: Joyce’s Ethnography and the Problems of Culture and Nation*. (Doktora tezi). Fordham Research Commons.
- Nane, P. (2021). Deneyim ve Anlatı Odağında Mekâna Yeniden Bakmak: Perec ve Butor’un Yazınında mekânın Temsil Biçimleri. *Tasarım+ Kuram*, 17(33), 163-175.
- Norberg-Schulz, C. (1982). *Genius Loci: Landschaft, Lebensraum, Baukunst*. Stuttgart.
- Pallasmaa, J. (2011). *Tenin Gözleri*. A. Ufuk (Çev.). İstanbul: YEM Yayınları.
- Seamon, D.A (2007). Lived Hermetic of People and Place: Phenomenology and Space Syntax. Proceedings of, 6th International Space Syntax Symposium, 1-16. <https://krex.k-state.edu> adresinden alınmıştır.
- Serin Güner, A. P. & Gökmen, H. (2020). Mimarlık ve Edebiyat İlişikisine Dair Yapılmış Akademik Çalışmaların Bir Sınıflandırması. *İdealkent*, 11(31), 1722-1763.
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri. <https://sozluk.gov.tr/> adresinden 30.12.2022 tarihinde alınmıştır.
- The National Archives of Ireland. [www.census.nationalarchives.ie](http://www.census.nationalarchives.ie) adresinden 24.02.2023 tarihinde alınmıştır.
- Ulubay, S. & Önal, F. (2020). Mekân Üzerine Sorunsallar ve Kavrayışlar: Fenomenoloji Kuramının Yirminci Yüzyılın Mekân Anlayışına Etkileri. *Megaron*, 15(4), 606-613.
- URL-1. [www.gardinerstreetdublin.com](http://www.gardinerstreetdublin.com) adresinden alınmıştır.
- URL-2. [www.flickr.com](http://www.flickr.com) adresinden alınmıştır.
- URL-3. [www.census.nationalarchives.ie](http://www.census.nationalarchives.ie) adresinden alınmıştır.
- URL-4. [www.tramwaybadgesandbuttons.com](http://www.tramwaybadgesandbuttons.com) adresinden alınmıştır.
- Yağcıoğlu, S. (2013). Bir Karabasan Kenti Olarak Joyce’un Dublin’i ve Yazarın Niyeti: Bilişsel Anlatıbilim Çerçevesinde Bir İnceleme. *Dilbilim*, 35-48.

## EVALUATION OF ENERGY CONSUMPTION AND GREENHOUSE GAS EMISSIONS CHANGE OF A BUILDING

Neslihan TÜRKMENÖĞLU BAYRAKTAR<sup>1</sup>, Ahmet Kıvanç KUTLUCA<sup>2</sup>,  
Dilan ÖNER<sup>3</sup>, Hürkan TOPUZ<sup>4</sup>

### Research Article

### Author Information

<sup>1</sup> Kocaeli University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture neslihanurkmenoglu@gmail.com  
0000-0003-0059-5721  
Corresponding Author

<sup>2</sup> Kocaeli University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture kivanckutluca@gmail.com  
0000-0001-5383-666X

<sup>3</sup> Kocaeli University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture dilan.oner@kocaeli.edu.tr  
0000-0002-9989-9815

<sup>4</sup> Kocaeli University, Faculty of Architecture and Design, Department of Architecture hurtopuz@gmail.com  
0000-0002-9638-2204

Arrived: 22.07.2023  
Revised: 07.09.2023  
Accepted: 18.10.2023

### Cite as:

Türkmenoğlu Bayraktar, N., Kutluca, A.K., Öner, D. & Topuz, H. (2023). Evaluation of energy consumption and greenhouse gas emissions change of a building, *Mekansal Araştırmalar Dergisi*, 1(1):45-56.

### Abstract

The effects of local climatic conditions are evident in the energy consumption and greenhouse gas emissions calculated by considering the boundary conditions defined according to the climatic regions classified by the degree-day method for Turkey. This study aims to investigate the rate of the cities under specified climate regions achieving energy consumption and greenhouse gas emission values below reference indicator values and evaluate the contradictions among the energy consumption and greenhouse gas emissions of a simulated building with two types of outer wall configurations for different cities classified under the same degree-day region with similar climatic conditions by comparing the variation of the results due to reference indicator values defined in the regulation. The variation due to reference indicator values, non-similar for the cities classified under the same degree-day regions, shows the probable deficiency in the existence of these cities under the inappropriate degree-day regions. The primary energy consumption and greenhouse gas emissions of the same building were calculated using BEP-BUY in 38 provinces, where climatic conditions vary in Turkey. The primary energy consumptions and greenhouse gas emissions calculated for the identical structure under the same climate zone classification were above the reference indicator values the "primary energy consumption" and "greenhouse gas emission" in some provinces of all degree-day regions. The study shows that the outcomes were much lower or higher than the RG value for certain cities in the same categorization. Therefore, this shows that it is necessary to evaluate each RG value specified for the degree-day climatic zones.

**Keywords:** Degree-day zones, Greenhouse gas emissions, Primary energy consumption, REG, BEP-BUY

## BİR BİNANIN ENERJİ TÜKETİMİ VE SERA GAZI EMİSYONU DEĞİŞİMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

### Özet

Yerel iklimsel koşulların etkileri, Türkiye için derece-gün yöntemiyle sınıflandırılmış iklim bölgeleri için tanımlı sınır koşullar gözetilerek hesaplanan enerji tüketim ve sera gazı salım miktarlarına yansımaktadır. Aynı derece-gün bölgesi sınıflandırması içerisinde yer alan iller için elde edilen birincil enerji tüketim ve sera gazı salım miktarlarının yönetmelikte tanımlanan sınır değerler altında olması gerekmektedir. Bu çalışma, enerji tüketimi ve sera gazı emisyon değerlerinin referans gösterge değerlerinin altında elde edildiği belirli iklim bölgesi sınıflandırması altındaki şehir oranlarını belirlemeyi; iki tip dış duvar konfigürasyonu ile simülasyonu gerçekleştirilen bir binanın enerji tüketimi ve sera gazı emisyon sonuçları ile aynı derece-gün bölgeleri altında sınıflandırılan iller için referans gösterge değerlerine göre değişim miktarları arasındaki uyumsuzlukları ortaya koymayı amaçlamaktadır. Aynı derece-gün bölgeleri altında sınıflandırılan iller için elde edilen sonuçların referans gösterge değerlerine göre değişim miktarlarının birbirine benzememesi sınıflandırmada olası bir eksikliğe işaret edebilmektedir. Türkiye’de iklim koşullarının farklılık gösterdiği 38 ilde BEP-BUY ile aynı bina için birincil enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları hesaplanmıştır. Hesaplanan birincil enerji tüketim ve sera gazı emisyon miktarları, tüm derece-gün bölgelerinde, bazı illerde “birincil enerji tüketimi” ve “sera gazı emisyonu” referans gösterge değerlerinin üzerinde gerçekleşmiştir. Çalışma, sonuçların aynı kategorideki bazı şehirler için RG değerinden çok daha düşük veya yüksek olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu durum, derece-gün iklim bölgeleri için belirlenen her bir RG değerinin değerlendirilmesi gerektiğini göstermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Derece-gün bölgeleri, Sera gazı emisyonu, Birincil enerji tüketimi, REG, BEP-BUY

## 1. INTRODUCTION

“Climate”, considered a natural identity element, has a significant role in the formation of the identity of local architecture and in achieving authenticity at the scale of settlement and structure. Traditional settlement types carried from the past to the present provide rich reexamples of designs suitable for the conditions of hot, cold, temperate, and humid climates in both summer and winter (Ok, Bayraktar & Yasa, 2014).

The architectural structures in these settlements which have managed to survive despite all negative social, economic, or physical conditions, are characterized by the constraints of the local natural environment in terms of protection or benefit from the sun or the wind during summer and winter periods. In addition, these settlements offer optimal solutions that can set an example for today’s architecture by reducing energy consumption and providing comfort conditions with traditional approaches such as the optimal orientation of the building to benefit from sun and wind, construction of building envelopes with vernacular materials, and organization of spaces rationally to control heat gains and losses.

In the past, it was a necessity rather than a choice to carry out settlement and structure design processes due to the climate and topographical conditions against abundant resources with limited technology (Bayraktar, 2011). Despite the progress in today’s world, approaches to design in light of environmental data such as climate and topography should be carried more effectively due to the pressures and threats such as depletion of energy resources, global warming and the loss of green spaces, climate changes, ozone layer depletion, increasing greenhouse gas emissions, the degradation of fertile lands, the depletion of clean water resources, and environmental pollution resulting from the human needs and activities. While progress in technology can assist in this process, the responsible integration of environmental concerns is essential.

The combined effect of climate elements such as air temperature, wind, and humidity in settlements and buildings determines the level and the quality of factors such as energy efficiency and climatic comfort conditions. Designing buildings with passive heating, cooling, ventilation, and lighting systems tailored to local climatic conditions from the outset ensures minimal energy consumption and greenhouse gas emissions for heating, cooling, ventilation, and lighting, thereby reducing negative environmental impacts. Furthermore, an integrated system that is consistent with the natural environment is ensured while meeting indoor quality criteria. For example, the thickness of thermal insulation materials is determined in line with the typical recurring climatic conditions specific to the region at the design stage of building envelopes (Axaopoulos, Axaopoulos & Gelegenis, 2014). Further, using the lowest outdoor temperature readings which are in line with the worst conditions for the region, instead of average outdoor temperatures, prevent humidity-induced degradation in building envelopes.

The equilibrium temperature range for heating and cooling can be defined as the outdoor temperature range when heating or cooling is not needed in a building (Bulut, Büyükalaca & Yılmaz, 2007). When the outdoor temperature drops below the building equilibrium temperature, it is necessary to heat the environment. Also, when the outdoor temperature rises above the building balance point temperature, it is necessary to cool the environment. Cooling degree-day values are obtained by the cumulative sums of the differences between the daily average temperatures and the balance point temperature where the balance point threshold is exceeded. Heating degree-day values are obtained by the cumulative sums of the differences between the daily average temperatures and the balance point temperature where the equilibrium threshold is not exceeded. According to The Turkish State Meteorological Service (URL-1) HDD (Heating Degree-Day) and CDD (Cooling Degree-Day) calculations for 129 provinces and districts show that temperature values of 15 °C as HDD and 22 °C as CDD are accepted as the equilibrium thresholds for respective calculations.

Depending on the duration of heating or cooling periods for different settlements, limitations imposed by regulations on the average heat transfer coefficient ( $U\text{-}W/m^2K$ ) of the components comprising the foundation of building envelopes, require higher values of the CDD and HDD for the city in question to be taken as the basis. Whereas in the TS 825 (1999) standard of thermal insulation rules, only HDD calculation is taken into account. Bayram and Yeşilata (2009) stated that, in some climatic regions, the total of cooling degree days exceeds the total of heating degree days; therefore, the recommended heat transfer coefficients in the regulation might be insufficient for the regions where the cooling requirement is high. The authors developed an approach to change climate zone definitions by also taking cooling loads into account through their calculations performed based on all provinces by the expression of the distribution of non-dimensional values of total cooling degree-days to total heating degree-days ratios instead of increasing the number of climate zones suggested in this regard.

Based on the BEP-TR method, where local climate data entries can be made by experts or organizations authorized by the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate, the BEP-BUY Energy Analysis Simulation Tool can calculate annual energy consumption and greenhouse gas emissions. With the evidence of the publications that use the BEP-TR calculation method; it is seen that the evaluations of BEP-BUY and its past versions are aimed at examining and developing usability, program operations, problems encountered in data definitions, the deficiencies of the underlying method and the level of convenience and ease of use features for its users (Aydın & Canım, 2017; Akın & Kaplan, 2019; Yaka, Önal, Koçer & Güngör, 2016; Bilen, Urmamen, Topcu & Solmaz, 2020; İşiler, Yanalak & Selbesoğlu, 2022).

In the study carried out by Aydın and Canım (2017) to obtain information on the usability of the current version of the program, the problems and deficiencies experienced in data entry and definition stages were brought up through the interviews with the Energy Performance Certificate (EKB) experts.

According to the research conducted by Akın and Kaplan (2019), the effects of passive approaches to increase energy efficiency at the design stage were stated to have no meaningful impact on the consumption class in performance calculations. In addition, it was also emphasized that the climatic and topographic characteristics of the region subject to the energy performance processes should be handled in more detail and these documents should be differentiated according to local characteristics. In the study of Yaka et al. (2016), the performance of a 4-story building of 16 flats in terms of heating, cooling, ventilation, and lighting was examined for 5 pilot regions and the changes in consumption classes were brought up based on provinces.

In the study conducted by Bilen et al. (2020), the energy performance of an apartment building, located in Konya was calculated in terms of heating, cooling, hot water, lighting, and greenhouse gas emissions within both insulated and non-insulated conditions through the BEP-BUY simulation tool; and the annual heat energy requirement calculated for the building compared to the maximum value in terms of A/V ratio specified in TS-825 (1999) for the subject region, was found consistent for insulated conditions.

In contrast to earlier research, this study compares the primary energy reference indicator (REG) and greenhouse gas reference indicator (SRG) values specified in the regulation with the outcomes of the simulation process by BEP-BUY to determine total energy consumption and total emission amounts for the same building for both insulated and non-insulated applications of two different wall components for each chosen city within the same climate region classification. The amount of primary energy consumption and greenhouse gas emissions for the cities classified under the same degree-day area must be less than the threshold levels. Additionally, due to the indicator values, it is anticipated that the primary energy consumption and greenhouse gas emissions computed for the same building in the cities with the same climatic zones will vary accordingly. The study aims to determine the ratio of the cities under the same climatic region where the results below these threshold values can be achieved to validate the adequacy of the primary energy reference indicator (REG) and greenhouse gas reference indicator (SRG) ranges defined for different climatic regions in the regulation as the upper limit values to restrict energy consumption and greenhouse gas emissions for various climatic zones. The study also aims to reveal the inconsistencies among the results obtained for the provinces within the same climatic regions by which climate region classification can be validated. The primary energy consumption and greenhouse gas emissions amounts of the building were calculated concerning heat transfer coefficients of building components over the 38 provinces classified under similar conditions within four climate zone distinctions. In the scope of meteorological data provided by the BEP-BUY simulation tool, the provinces where primary energy consumption and greenhouse gas emission amounts of the same building exceed the primary energy reference indicator (REG) and greenhouse gas reference indicator (SRG) thresholds defined in the regulation for all degree-day regions were determined to be set up for querying of province classification made under four climate zones.

## 2. CONCEPTUAL FRAMEWORK

The developments and regulations aimed at meeting the needs and habits of mankind, particularly for consumption, coupled with the continuous increase in energy usage, have resulted in a significant escalation of environmental damage. This type of damage has also been the triggering factor of global warming and climate change concerns. The negative situation, especially towards the end of the 20th century, which surged at an unprecedented pace, has prompted the world states to come together and propose solutions. The “United Nations Framework Convention on Climate Change”, adopted in 1992 and came into effect in 1994 (Turkey became a signatory party on May 24, 2004) to reduce atmospheric greenhouse gas accumulation and prevent human-induced

threats to the climate, is a milestone in this regard (United Nations, 2002). Subsequently, the “Kyoto Protocol” acting as a pledge to reduce CO<sub>2</sub> and greenhouse gas emissions of the signatory parties, was signed in 1987 within the “United Nations Framework Convention on Climate Change” and came into effect later in 2005 (Turkey became a party on August 26, 2009), (United Nations, 1998).

However, in Turkey, the Energy Efficiency Law (EVK) No. 5627, which came into force in 2007, is an important step for achieving energy savings and reducing greenhouse gas emissions at the national level. Upon the law coming into effect with the objective of effective energy usage, prevention of unnecessary energy consumption, alleviation of the burden of energy costs on the economy, and protection of the environment, it has been obligatory to obtain an Energy Performance Certificate for all buildings on May 2, 2017 (Communiqué on National Calculation Method of Energy Performance in Buildings, 2010). “The Regulation on Energy Performance in Buildings” (BEPY, Resmi Gazete, no: 27075, 05.12.2008), which is a statutory regulation of the Energy Efficiency Law No. 5627, came into effect in 2008 to regulate the procedures and principles regarding the prevention of energy waste, protection of the environment, and the effective and efficient usage of energy and energy sources in buildings. As of May 2, 2017, the obligatory Energy Performance Certificate (EKB) enforcement got underway for existing buildings that had received a construction permit before January 1st, 2011, and as of today, obtaining a ministry-approved Energy Performance Certificate which includes information on energy need, energy consumption class, applied insulation type, heating and cooling data as part of the “Regulation on Energy Performance in Buildings” bound to the Energy Efficiency Law No. 5627 in effect, has been obligatory starting from January 1st, 2020 in Turkey. Implementation of the Energy Performance Certificate is expected to be useful in limiting annual energy consumption and greenhouse gas emission amounts of the buildings.

In this framework, moving towards establishing the standards of energy use at the scale of buildings and settlements is an important turning point in the process aimed at minimizing damage to the natural environment. Energy standards play a primary guiding role in the realization of building and settlement designs within the limitations of energy consumption related to climatic conditions or improving energy and comfort conditions of existing buildings concerning their local environment. This ensures that environmental effects on Earth are minimized while ensuring optimal climatic and visual comfort conditions. For example, eight primary climate zone distinctions (hot-humid, hot dry, mixed dry, mixed hot, marine, cold, very cold, and subarctic) are seen in both the ANSI/ASHRAE/IES Standard 100-2018 on existing buildings and the ASHRAE Standard 90.1 on buildings except residential low-rise (ANSI/ASHRAE/IES 100, 2018; ASHRAE 90.1, 2019).

Mandatory TS 825 Thermal Insulation Requirement Standard for Buildings, which is instrumental to limiting energy consumption is not only used for determining the necessary amount of energy required for future buildings and selecting among new building design alternatives for minimum energy consumption but also for determining the insulation thicknesses based on maximum energy consumptions specified for regions in different climatic conditions (TSE 825, 1999). Heat transfer coefficients for building components are also determined relative to the climate zones. According to TS 825 (1999), our country has been divided into four climate zones only by heating degree-day (HDD) values. However, the energy need of cooling periods, based on provinces, therefore the cooling degree-day (CDD) total, was not taken into account for this climate zone classification. Since this approach is insufficient either in execution or fulfilling the goals of “The Regulation on Energy Performance in Buildings”, proposals of increasing the number of degree-day zones based on provinces are being discussed (Bayram & Yeşilata, 2009). These changes should also be taken into consideration based on climate change. As a result of global warming affecting the whole world, the known effects of climate on the context of comfort and energy consumption of buildings will also change in our country. For this reason, bringing up building and settlement performance requirements by considering long-term climate change has since become a necessity.

Annual energy consumption and greenhouse gas emissions are calculated using the BEP-TR method with the BEP-BUY simulation tool by experts who have completed the Energy Performance Certificate Specialist Program authorized by the Ministry of Environment, Urbanization, and Climate Change. With the BEP-TR method, annual primary energy consumptions are calculated for heating, cooling, lighting, hot water, and ventilation as per unit area and an appropriate energy class is then designated for the building subject to the Energy Performance Certificate process. According to the energy performance classification which is graded as A, B, C, D, E, F, and G, a building is expected to meet at least the requirements of energy class C. However, in compliance with the amendment of the “Regulation on Energy Performance in Buildings”, the buildings having construction sites of 2000 m<sup>2</sup> or more are obliged to be constructed as zero energy structures, and their energy performance class should



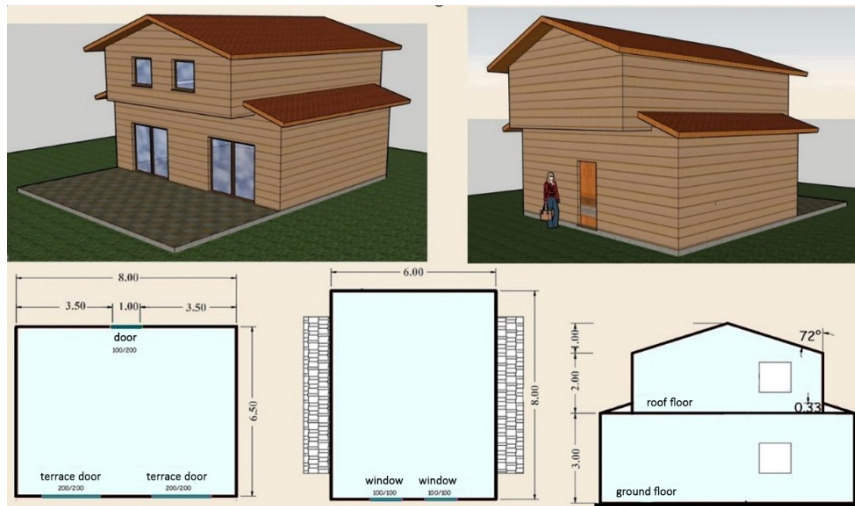
hold a grade of B or above from the year 2025 (Regulation Amending the Regulation on Energy Performance in Buildings, 2022).

While the current energy regulation includes the BEP-TR method and the BEP-BUY simulation tool, professionals can't easily use the BEP-BUY tool for calculations or to analyze detailed data. This is because the program operates on the ministry's internet service and is only accessible to authorized individuals. The experts exercising the process should have the capacity to perform accurate calculations, be able to interpret the outcomes and have the authority to improve on the existing situations by making suitable propositions. Such short-term training programs are seen as inadequate at delivering the necessary expertise; therefore, specialist applicants who are architects and engineers should essentially have equivalent graduate or post-graduate degrees of knowledge in the field of energy efficiency. In this context, the number of experts and auditors who know how to carry out the process of energy consumption limitation concerning optimal comfort conditions, who have mastered the standards, can determine building energy consumptions by non-destructive test methods and perform current situation analysis. These experts capable to create energy improvement strategies specific to the building, and with the help of building energy modeling methods, and can conduct interdisciplinary studies to reach the optimal solution among different alternatives, should be increased. Members of the construction sector should carry out their training process starting from undergraduate education with this awareness.

### 3. MATERIALS AND METHOD

Calculations have been performed using the BEP-BUY application based on the BEP-TR method in this study, which conveys information about the scope, content, and objectives of the “Regulation of Energy Performance in Buildings”, the process of obtaining the Energy Performance Certificate, and the content of the BEP-TR method for calculating annual energy consumption and greenhouse gas emission amounts.

As part of this study, a duplex residential building of 100 m<sup>2</sup> integrated with architectural elements of diverse heat transfer rates, such as balconies and overhangs with a southern window area of 10 m<sup>2</sup>, is used as a reference to calculate the energy consumption and greenhouse gas emissions of the building through a total of 38 provinces in 4 different degree-day zones for both insulated and non-insulated conditions (Figure 1).



**Figure 1.** Master Building (Prepared by the authors).

In the TS 825 Standard; wall, floor, and roof layers of building envelope components are defined in the BEP-BUY application relative to suggested heat transfer coefficients in 4 different degree-day zones. Related data for the reference building envelope is displayed in the table (Table 1).

As specified by the BEP-BUY algorithm, mechanical systems, if connected to a single thermal zone, must be defined as local; if connected to more than one thermal zone, must be defined as central. The tool calculates the thermal zones connected to centrally defined systems as if they are supplied from a single source and distributes the



source load to the connected thermal zones. In the case of thermal zones that are connected to locally defined systems, the BEP-BUY multiplies the system as much as the number of locally defined thermal zones.

**Table 1.** Layering data for building envelope components of the master building (Prepared by the authors).

Building Component		Materials	Thickness (m)	Conductivity (W/m-K)	Density (kg/m <sup>3</sup> )
Outer Wall	TYPE1	Cement plaster	0.02	1	-
		XPS-extruded polystyrene	0.05	0.034	35
		Brick	0.20	0.81	1800
	TYPE2	Gypsum plaster	0.02	0.7	-
		Cement plaster	0.02	1	-
		XPS-extruded polystyrene	0.05	0.034	35
		Aerated concrete	0.20	0.20	400
	TYPE3	Gypsum plaster	0.02	0.7	-
		Cement plaster	0.02	1	-
		Brick	0.20	0.81	1800
	TYPE4	Gypsum plaster	0.02	0.7	-
		Cement plaster	0.02	1	-
		Aerated concrete	0.20	0.20	400
		Gypsum plaster	0.02	0.7	-
	Roof	Concrete flooring	0.12	2.5	2400
		Gypsum plaster	0.015	0.7	-
Wooden veneer		0.012	0.13	-	
Mezzanine Floor	Screed	0.05	1.4	-	
	Concrete flooring	0.12	2.5	2400	
	Gypsum plaster	0.015	0.7	-	
Ground Floor	Artificial stone	0.01	1.3	-	
	Screed	0.05	1.4	-	
	Water isolation	0.01	0.19	-	
	Lean concrete	0.1	1.65	-	
	Slag insulation	0.15	0.23	-	
	Blockage(rubble/gravel)	0.15	0.22	-	

Regarding the methodology, mechanical and hot water systems are defined as central, mechanical cooling systems are defined as split whereas air conditioning is defined as local. In this case, an advanced condensing combination boiler (combi) of 10 kW for heating and 5 kW for hot water is defined as central. For cooling, split systems of 4 kW are defined as local and included in the calculation as 8 kW since they are connected to two thermal zones. In line with these settings, the changes in total annual energy consumption and greenhouse gas emissions between insulated and non-insulated options based on provinces located in 4 different climate zones in Turkey, were evaluated with the final reports of the licensing phase obtained from the BEP-BUY application based on the BEP-TR calculation method.

In the study, EP, measured in (kWh/m<sup>2</sup>-year) is the annual energy consumption converted to primary energy per unit area of the building, and SEG, measured in (kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> year) is the annual greenhouse gas emission per unit area of the building. The EP and SEG amount values were obtained from the final reports for 38 provinces to make comparisons against REG and SRG reference indicators. An energy class is designated as a result of Equation (1) related to the energy performance range (Ep) of which the master building falls in between to compare the annual energy consumption per unit area of the master building specified in the BEP-TR with the reference building having the same location and physical attributes as the master building and meeting the minimum requirements on mechanical systems and thermophysical attributes of the current regulations. Ep signifies the energy performance of the building; “a” signifies the master building; “r” signifies the hypothetical (reference) building whereas “EP”, signifies the total primary energy consumption (kWh/m<sup>2</sup>-year). To form the energy classification range based on the primary energy consumption in Table 2, the Primary Energy Reference Indicator (RG) should also be determined.

$$E_p, EP = 100(EP_a/EP_r) \quad (1)$$

**Table 2.** EP: Building energy class related to primary energy consumption (kWh/m<sup>2</sup>-year) (Prepared by the authors).

Building Energy Class	Energy Classification Based on Primary Consumptions
A	$EP/RG < 0.4$
B	$0.4 \leq EP/RG < 0.8$
C	$0.8 \leq EP/RG < 1$
D	$1 \leq EP/RG < 1.2$
E	$1.2 \leq EP/RG < 1.4$
F	$1.4 \leq EP/RG < 1.75$
G	$1.75 \leq EP/RG$

The changes based on different climate zones in the indicator for residential buildings are displayed in Table 3. (BEP-TR Training Manual, 2022). Additionally, CO<sub>2</sub> emissions related to the energy consumption values and the changes in the greenhouse gas emission indicator (SEG) based on different climate zones for residential buildings are calculated with the BEP-BUY application and displayed in Table 4 (BEP-TR Training Manual, 2022). Further, CO<sub>2</sub> emissions related to the energy consumption values are calculated and corresponding (SEG) classifications were displayed. For residential buildings, greenhouse gas emission classifications based on finalized energy consumptions for different climate zones are determined with Equation (2) (Table 4-5), (BEP-TR Training Manual, 2022).

**Table 3.** Primary energy reference indicator based on building type (kWh/m<sup>2</sup>-year) (Prepared by the authors).

Building Types	Usage	1 <sup>st</sup> heating zone (RG)	2 <sup>nd</sup> heating zone (RG)	3 <sup>rd</sup> heating zone (RG)	4 <sup>th</sup> heating zone (RG)
Residential	Single and twin-family homes	165	240	285	420

$$E_p, SEG = 100(SEG_a/SEGr) \quad (2)$$

**Table 4.** Reference greenhouse gas indicator based on building type (Prepared by the authors).

Building Types	Usage	1 <sup>st</sup> heating zone (SRG)	2 <sup>nd</sup> heating zone (SRG)	3 <sup>rd</sup> heating zone (SRG)	4 <sup>th</sup> heating zone (SRG)
Residential	Single and twin-family homes	28	40	47	70

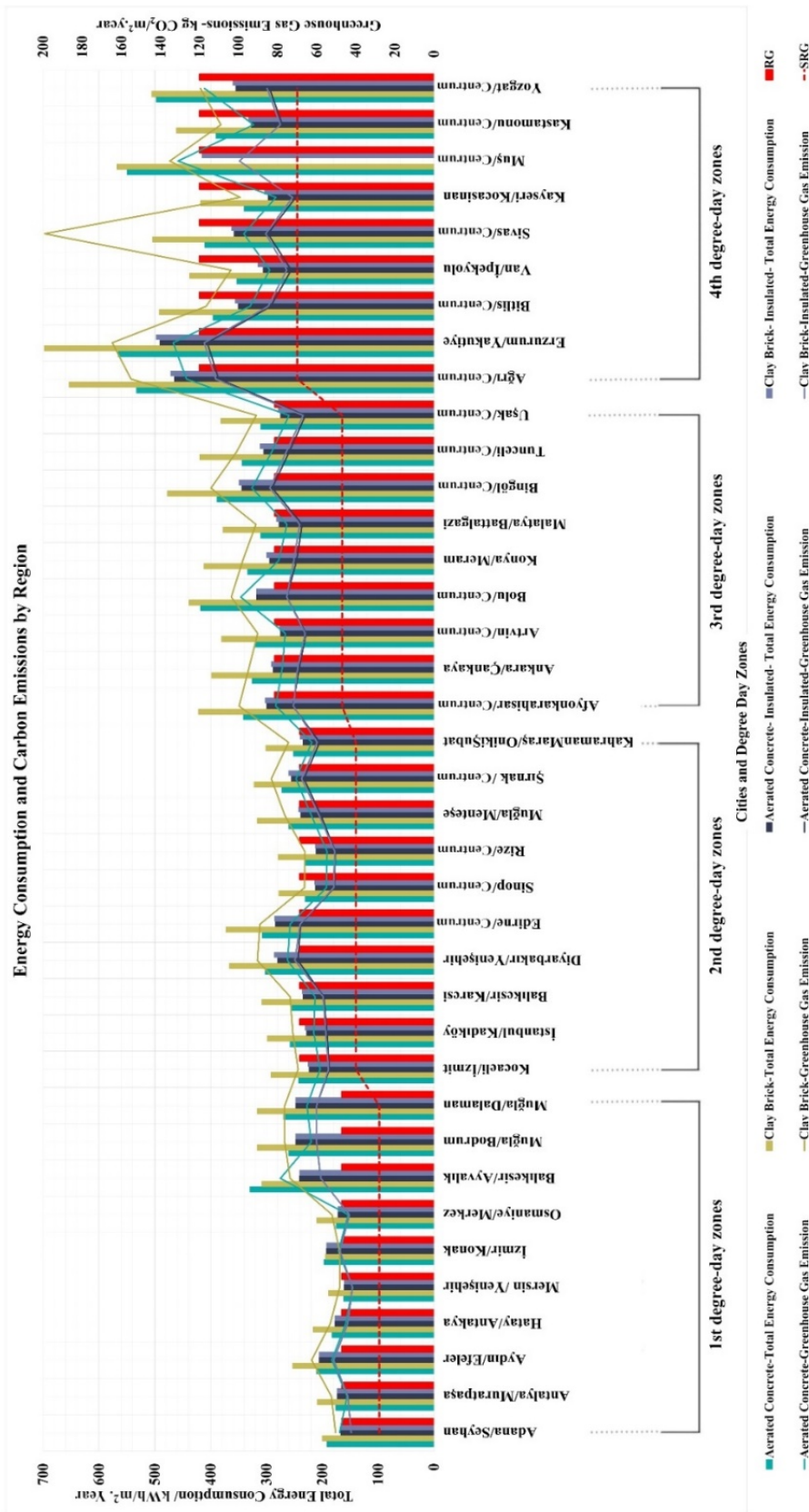
**Table 5.** Greenhouse gas emission classification based on final energy consumptions (Prepared by the authors).

Building Energy Class	Greenhouse Gas Emission Classification Based on Final Energy Consumptions
A	$SEG/SRG < 0.40$
B	$0.40 \leq SEG/SRG < 0.80$
C	$0.80 \leq SEG/SRG < 1.00$
D	$1.00 \leq SEG/SRG < 1.20$
E	$1.20 \leq SEG/SRG < 1.40$
F	$1.40 \leq SEG/SRG < 1.75$
G	$1.75 \leq SEG/SRG$

#### 4. FINDINGS AND DISCUSSION

Total annual energy consumption and greenhouse gas emission values of the building are compared based on aerated concrete/brick wall alternatives and insulated / non-insulated conditions in different degree-day zones for a total of 38 provinces relative to RG and SRG reference indicators. Ten cities for 1st, 2nd, and 3rd degree-day-

zones, and nine cities for 4th degree -zones are selected for the simulation process conducted for the residential building (Figure 2).



**Figure 2.** Total energy consumption and greenhouse gas emissions for aerated concrete/clay brick wall based on provinces

#### 4.1. Evaluation Based on the Energy Consumption Reference Indicator

Based on the EP values obtained related to the energy consumption reference indicator for the alternatives in different provinces, percentage ratios of provinces that fell short of the reference indicator are displayed based on 1st, 2nd, 3rd, and 4th degree-day zones in Table 6. Comparing the non-insulated wall options within itself, it is seen that the energy consumption in Mersin which falls under the 1st zone is below the reference indicator for the aerated concrete option even in the non-insulated condition. Again when an insulation layer is applied, the brick wall option has formed a value below the reference indicator only in Mersin.

**Table 6.** The percentage ratio of provinces equal to or below the energy consumption reference indicator in different degree-day zones.

	1 <sup>st</sup> degree-day zone		2 <sup>nd</sup> degree-day zone		3 <sup>rd</sup> degree-day zone		4 <sup>th</sup> degree-day zone	
Aerated Concrete Wall	Mersin-Yenişehir	10%	Sinop- Centrum, Rize- Centrum	20%	0	0	Sivas- Centrum, Kayseri-Kocasinan, Kastamonu- Centrum, Bitlis- Centrum, Van-İpekyolu	56%
Clay Brick Wall	0	0	0	0	0	0	Kayseri-Kocasinan	11%
Aerated Concrete Wall- Insulated	Mersin-Yenişehir	10%	Kocaeli-İzmit, İstanbul-Kadıköy, Balıkesir-Karesi, Sinop-Merkez, Rize-Merkez, Muğla-Menteşe, Kahramanmaraş-Onikişubat	70%	Artvin- Centrum, Malatya-Battalgazi, Uşak- Centrum	33%	Bitlis- Centrum, Van-İpekyolu, Sivas- Centrum, Kayseri-Kocasinan, Muş-Centrum, Kastamonu- Centrum, Yozgat- Centrum	77%
Clay Brick Wall-Insulated	Mersin-Yenişehir	10%	Kocaeli-İzmit, İstanbul-Kadıköy, Balıkesir-Karesi, Sinop- Centrum, Rize- Centrum, Kahramanmaraş-Onikişubat	60%	Artvin- Centrum, Malatya-Battalgazi, Uşak- Centrum	33%	Bitlis- Centrum, Van-İpekyolu, Sivas- Centrum, Kayseri-Kocasinan, Muş-Centrum, Kastamonu- Centrum, Yozgat- Centrum	77%

It has been observed that there are provinces despite being in the same climate region where the total energy consumptions are either below or above the reference indicator. Such a variation especially reveals itself on both the aerated concrete and brick wall alternatives in the 1st, 4th-degree-day zones.

In Mersin-Yenişehir, classified under the first-degree-day region, even in the absence of insulation on the aerated concrete wall, energy consumption is provided below the RG limit value, while a similar situation does not occur in any other province in this region with the option of the uninsulated brick-wall building envelope. With the insulated wall options in the first-degree-day zone, only in Mersin-Yenişehir, energy consumption below RG (165 kWh/m<sup>2</sup>.year) could be achieved with both alternatives in the cities. In other provinces, there were a slight excess above the Rg value. In Balıkesir-Ayvalık, Muğla-Bodrum, and Muğla-Dalaman, the total energy consumption amounts, which are well above the RG limit value, have been calculated even under-insulated wall conditions.

In Sinop-Centrum and Rize-Centrum, classified in the second-degree-day region, calculated values were below the RG with a “240 kWh/m<sup>2</sup>.year” threshold value with the non-insulated aerated concrete wall option. The same situation did not occur with the brick wall option. Values below RG were calculated with the insulated gas concrete wall in the provinces except for Diyarbakır-Yenişehir, Edirne-Centrum, and Şırnak-Centrum. The RG value was exceeded slightly in Muğla-Menteşe than in Diyarbakır-Yenişehir, Edirne-Centrum, and Şırnak-Centrum with insulated brick walls. The values are far above RG compared to the non-insulated aerated concrete wall option

with the non-insulated brick walls in all the second regional provinces. Even with both insulated wall options, Diyarbakır-Yenişehir and Edirne-Centrum stand out as the provinces where the RG value exceeded rate is the highest.

In the context of degree-day analysis, the total energy consumption values were computed for any cities below RG (285 kWh/m<sup>2</sup>.year), specifically for the non-insulated brick and gas concrete wall configurations for the third degree-day region. However, cities including Artvin-Centrum, Malatya-Battalgazi, and Uşak-Centrum had values below RG, with insulated aerated concrete and brick wall alternatives. The most substantial values exceeding RG were calculated with insulated aerated concrete and brick wall alternatives for the cities such as Bingöl-Centrum and Bolu-Centrum. Interestingly, markedly elevated values beyond the RG benchmark were recorded across all provinces by the uninsulated aerated walls after brick walls in the third-degree-day region. The highest deviations from the RG threshold were observed predominantly in Bolu-Centrum and Bingöl-Centrum, particularly in scenarios where non-insulated aerated concrete and brick walls were employed.

The aerated concrete wall provided values below RG (420 kWh/m<sup>2</sup>.year) even with the uninsulated condition in Bitlis-Centrum, Van-Ipekyolu, Sivas-Centrum, Kayseri-Kocasinan, and Kastamonu-Centrum, classified under the fourth degree-day Region. However, in Ağrı-Centrum and Erzurum-Yakutiye, on the contrary, total energy consumption amounts above RG were calculated even in the insulated condition. The energy consumption values below RG are achieved only in Kayseri-Kocasinan with the uninsulated brick wall alternative. The highest difference over RG occurred in the provinces of Ağrı-Centrum, Erzurum-Yakutiye, and Muş-Centrum with the same. Values close to each other were obtained below the RG in all provinces except Ağrı-Centrum and Erzurum-Yakutiye with the insulated aerated concrete and brick wall options. However, for Muş-Centrum, the insulated aerated concrete wall generated less energy consumption than the insulated brick wall.

For 4 alternative conditions and 4 different degree-day zones, differences based on provinces were observed either through insulated conditions. In terms of ensuring energy consumption below the reference indicator, the insulated aerated concrete wall option and the insulated brick wall option showed similar results, except for Muş-Centrum, which is in the 4th-degree-day region. In Muş-Centrum, the amount of energy consumption was found below the reference indicator within the insulated brick wall option.

In line with the acceptances within the scope of this study, two of the nine provinces (Ağrı-Centrum-Erzurum-Yakutiye) considered in the fourth region gave quite different results from the others. It reveals the need for a re-evaluation regarding the classification of these provinces under the fourth climate zone classification. A similar situation for three under the primary zone classification (Balıkesir-Ayvalık, Bodrum-Muğla, Muğla-Dalaman), two in the second-degree day-wise (Diyarbakır-Yenişehir, Edirne-Centrum), two provinces in the third-degree day zone (Bolu-Centrum, Bingöl-Centrum) is also in question. It would be appropriate to re-evaluate the degree-day region classification in these provinces. The fact that the results obtained for the other seven cities in the fourth-degree day region are well below the RG value indicates a necessity to lower the RG value in this climate region.

Insulation application to the brick and aerated concrete walls in the four-degree-day region has significantly contributed to reaching the defined RG values. In particular, the insulated aerated concrete wall's performance was better than other wall configurations in all provinces. Although mostly insulated brick wall produces closer results to an insulated aerated concrete wall, a situation where it provides a lower total energy consumption value has not occurred within the scope of this study. The smallness of the difference has changed only in Muş-Centrum, which is under the fourth region classification, and for this province, both being below the RG value, it has provided a considerably lower energy consumption compared to the insulated concrete insulated brick wall.

With an aerated concrete wall, Mersin Yenişehir in the first-degree-day region, Kocaeli-İzmit, Sinop-Centrum, Rize-Centrum in the Second Degree day region; values below RG were obtained even in uninsulated condition in the provinces of Bitlis-Centrum, Van-Ipekyolu, Sivas-centrum, Kayseri-Kocasinan, Kastamonu-Centrum in the fourth-degree day region. The same situation was valid only for the Kayseri-Kocasinan province in the fourth-degree day region with the uninsulated tube wall option.

#### 4.2. Evaluation Based on the Greenhouse Gas Emission Indicator

No provinces have greenhouse gas emissions below the reference indicator in different degree-day zones based on alternative conditions. The brick wall option produces higher greenhouse gas emissions in all degree-day zones compared to other alternatives; but the most unfavorable conditions are seen to occur in the 4th zone,

especially in the provinces and districts such as Sivas-Centrum, Erzurum-Yakutiye, and Ağrı-Centrum. Among these provinces, the highest total energy consumption was observed for Erzurum-Yakutiye within the same alternative. The alternatives of insulated brick walls and aerated concrete walls; produced results closer to the greenhouse gas emission indicator in all degree-day zones compared to the non-insulated conditions. The SRG Value on a degree-day region basis is approached with Van-İpekyolu and Kayseri-Kocasinan cities in the 4th Day region with the insulated brick and gas concrete wall options but not with lower values.

## 5. CONCLUSIONS AND RECOMMENDATIONS

In this study, the negative effects of designs created without considering the effects of the climate component which is one of the physical environmental factors, are emphasized. In this context, with the aid of the BEP-BUY application based on the BEP-TR calculation method; the total amount of annual energy consumption and greenhouse gas emissions were evaluated within insulated and non-insulated conditions and aerated concrete and brick wall alternatives based on 38 provinces located in 4 different degree-day zones. Although similar results are expected in primary energy consumption and greenhouse gas emissions for a single reference building design used in different provinces located in similar climatic zones, findings indicate the presence of provinces having results exceeding the threshold. Therefore, it was observed that the classification within the current climate zones for these provinces should be revised.

Despite being located in the same degree-day zones, there were provinces with varying conditions based on both energy consumption and greenhouse gas emission indicators. The EP and SEG results from the BEP-BUY program were analyzed to understand these discrepancies, considering both insulated and non-insulated scenarios as well as aerated concrete and brick wall alternatives. It was observed that the aerated concrete wall provided less energy consumption than the brick wall option in the non-insulated condition. However, it was found that this difference was not reflected in the results obtained with the insulated alternative. For this reason, despite making evaluations over the provinces below reference indicators which are in the minority, distinctions made based on the degree-day zones specified in TS 825 Standards are seen as insufficient. For example, while Balıkesir-Ayvalık, Muğla-Bodrum, and Muğla-Dalaman were classified under the first-degree-day zone, results were consistent with the energy consumption reference indicator values of the second-degree-day zone. Similarly, for Diyarbakır-Yenişehir and Edirne-Centrum located in the second-degree-day zone, the results were consistent with the energy consumption reference indicator values of the third-degree-day zone. In all alternative conditions with or without insulation for aerated and brick wall alternatives, values for all below the energy consumption reference indicator could be found only for Kayseri-Kocasinan in the 4th- degree-day climatic zone. The results were well below or upper the RG value unsimilar for some cities under the same classification. Therefore, this indicates a necessity for the evaluation of each RG value defined for the degree degree-day climatic zones.

Furthermore, the obtained results demonstrate that it is not sufficient to only increase the thermal transfer coefficients to the required levels; passive design strategies such as correct material selection in coordination with climatic data, the location and size of window openings, and the orientation and form of the building should also be taken into consideration to improve the energy performance and lower greenhouse emissions.

## DECLARATION OF ETHICAL STANDARDS

The authors of this article declare that the materials and methods used in the study do not require ethical committee approval and/or legal-specific permission.

## REFERENCES

- Akın, C. T., & Kaplan, S. (2019). Enerji Kimlik Belgelerinin Enerji Etkin Mimari Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi. *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 10(1), 373-384.
- American National Standards Institute (ANSI) (2018). Energy Efficiency In Existing Buildings, ANSI/ASHRAE/IES 100-2018.
- American National Standards Institute (ANSI) (2019). Energy standard for buildings except low-rise residential buildings, ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019.

- Aydın, Ö., & Canım, D. S. (2017). Binalarda Enerji Performansı Hesaplama Yöntemi (BEP-TR1)'in Kullanılabilirliğinin ve EKB Uygulamasının Değerlendirilmesi. *Mimarlık ve Yaşam*, 2(2), 265-277.
- Axaopoulos, I., Axaopoulos, P., & Gelezenis, J. (2014). Optimum insulation thickness for external walls on different orientations considering the speed and direction of the wind. *Applied Energy*, 117, 167-175.
- Bayraktar, N. T. (2011). Sürdürülebilir mimarlık bağlamında geleneksel mimaride ekolojik yaklaşımlar. *Güney Mimarlık*, 6, 19-22.
- Bayram, M., & Yeşilata, B. (2009). Isıtma ve soğutma derece gün sayılarının entegrasyonu. IX. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, 425-432, İzmir, Türkiye.
- Bilen, K., Urmamen, E., Topcu, M. T., & Solmaz, İ. (2020). Evaluations On The Energy Identity Certificate And The Usability Of Calculation Method Of Building Energy Performance (BEP). *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, 11(1), 103-113.
- Birleşmiş Milletler (1998). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Kyoto Protokolü*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Türkiye Ankara.
- Birleşmiş Milletler (2002). *Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi*. Retrieved 08.10.2023 from [https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421\\_1.pdf](https://webdosya.csb.gov.tr/db/iklim/webmenu/webmenu12421_1.pdf)
- Bulut, H., Büyükalaca, O., & Yılmaz, T. (2007). Türkiye için ısıtma ve soğutma derece-gün bölgeleri. ULIBTK'07 16. Ulusal Isı Bilimi ve Tekniği Kongresi, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, 867-872.
- İşiler, M., Yanalak, M., & Selbesoğlu, M. O (2022). Arazi yönetimi paradigması çerçevesinde Türkiye'de binalar için enerji kimlik belgesi uygulamasının değerlendirilmesi. *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 1(1), 689-705.
- Ok, V., Bayraktar, N. T., & Yasa, E. (2014). Effects of urban structure to microclimatic conditions in hot-dry climatic zone; a case study in Mardin. *ISVS7-7th International Seminar on Vernacular Settlements Re-Assessing Vernacular Architecture: Theories and Practices Traditions, Identities and Globalization*, İstanbul Technical University, İstanbul, Türkiye, 625-638.
- T.C. Resmi Gazete (2010). Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ, Sayı: 27778, 7 Aralık 2010.
- T.C. Resmi Gazete (2017). Binalarda Enerji Performansı Ulusal Hesaplama Yöntemine Dair Tebliğ, Sayı: 30227, 1 Kasım 2017.
- T.C. Resmi Gazete (2022). Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik, Sayı: 31755, 19 Şubat 2022.
- Türk Standartları Enstitüsü (1999). Binalarda Isı Yalıtım Kuralları, TS 825, Ankara.
- URL-1. Retrieved 30.09.2022 from <https://www.mgm.gov.tr/veridegerlendirme/gun-derece.aspx>
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2022). *BEP-TR Eğitim Kılavuzu*. Retrieved 16.09.2022 from [https://beptr.csb.gov.tr/bep-web/BEP TR\\_E% C4% 9Fitim\\_K% C4% B1lavuzu.pdf](https://beptr.csb.gov.tr/bep-web/BEP_TR_E%C4%9Fitim_K%C4%B1lavuzu.pdf)
- Yaka, İ. F., Önal, S., Koçer, A., & Güngör, A. (2016). Binalarda Enerji Performansının Belirlenmesinde Farklı İllerin Karşılaştırılması. *Küresel Mühendislik Çalışmaları Dergisi*, 3(2), 127-135.

## ARCHITECTURAL IMPACT of 19th-CENTURY FIRE REGULATIONS: A Case Study of New York Tenement Houses

Burçin YENİCE<sup>1</sup>, Ezgi KORKMAZ<sup>2</sup>

### Research Article

### Author Information

<sup>1</sup> Yildiz Technical University,  
Faculty of Architecture,  
Department of Architecture,  
burcinatasever.lu@gmail.com  
ORCID: 0009-0000-4993-5219  
Corresponding Author

<sup>2</sup> Yildiz Technical University,  
Faculty of Architecture,  
Department of Architecture,  
korkmaze@yildiz.edu.tr  
ORCID: 0000-0001-5164-6205

Arrived: 19.09.2023

Revised: 25.10.2023

Accepted: 06.11.2023

This article is based on Burçin YENİCE's MSc thesis entitled "1830-1920 Yılları Arasında Güncellenen Yangın Yönetmelik ve Standartlarının Mimari Tasarıma Etkisinin New York "Kiralık Evler" Örneği Üzerinden İncelenmesi" which is currently being conducted under the supervision of Assoc. Prof. Ezgi KORKMAZ in 2023 at Yildiz Technical University, Institute of Nature & Science, Programme of Architecture

### Cite as:

Yenice, B. & Korkmaz, E. (2023). Architectural impact of 19th-century fire regulations: A case study of New York Tenement Houses, *Mekansal Araştırmalar Dergisi*, 1(1):57-74.

### Abstract

The primary concern for fire safety is the correct design of fire escape routes that enable users to safely exit in case of a fire. Besides cultural, social, and economic influences, the impact of historical fires and regulations established over time should also be considered in architectural design. The term "tenement house" refers to rental worker housing that emerged during the Industrial Revolution, particularly in England and other industrial cities. These structures initially spread without proper planning, resulting in overcrowded living conditions for large families in inadequate spaces. Moreover, the 19th-century fires caused substantial damage and loss, necessitating a design re-evaluation. Fire data related to worker housing underscores the risks of living in crowded spaces without fire escape routes and inadequate fire-resistant materials, which can lead to severe damage and fatalities in potential fires. The scope of the study involves examining the fires that occurred in 19th-century New York rental worker housing and exploring how changes in municipal construction laws due to these fires have influenced architectural design. The study examines reports from municipal inspection commissions, construction laws and regulations, books by social journalists and documentarians of the era (such as Jacob Riis), and historical newspapers like The New York Times to reveal changes in architectural design. It aims to highlight the impact of mandatory laws and standards during the building design phase. This article provides a foundation for future research, assessing how regulations and laws have influenced architectural design over approximately 100 years.

**Keywords:** New York Tenement Houses, fire-safe design, 19th-century fire regulations, tenement housing acts.

### 19. Yüzyıl Yangın Yönetmeliklerinin Mimari Tasarım Üzerindeki Etkisi: New York Kiralık Konutları Örneği

### Özet

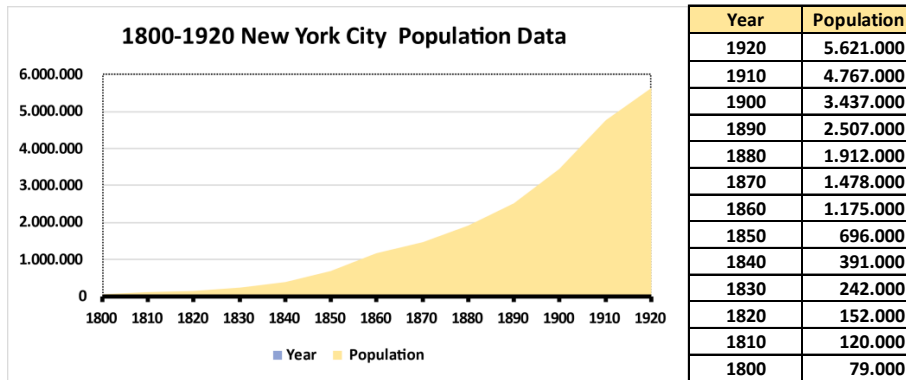
Yangın güvenli yapılar da gözetilmesi gereken hususlardan en önemlisi, yangın durumunda sağlıklı bir şekilde yapı dışına ulaşılmasını sağlayacak yangın kaçış yollarının doğru tasarlanmasıdır. Kültürel, sosyal ve ekonomik gelişmelerin yapı tasarımına farklı etkileri olmakla birlikte meydana gelen yangınlar ve sonrasında oluşturulan yönetmelik ve standartların yapı tasarımındaki etkisi de önemli görülmektedir. Sanayi Devrimi'nin etkisiyle ortaya çıkan işçi sınıfının başta İngiltere olmak üzere diğer endüstri kentlerine yoğun göç etmesiyle ortaya çıkan kiralık işçi konutlarına "tenement house" denilmektedir. Başlangıçta plansız olarak yaygınlaşan bu yapılar; hacim ve nitelik olarak yetersiz alanlarda kalabalık ailelerin bir arada yaşamasına neden olmuştur. Ayrıca 19. yy'da bu yapılar da çıkan yangınların meydana getirdiği hasarlar ve kayıplar yapıların tasarımlarının gözden geçirilmesini gerekli kılmıştır. Yangın gibi önemli bir afet açısından değerlendirdiğimizde işçi konutlarına ait yangın verileri kalabalık nüfusların; dar, yangın kaçış yollarının olmadığı ve malzemesinde yangın dayanımının gözetilmediği mekânlarda yaşamının, olası yangınlarda ciddi zararlara ve ölümlere neden olabileceğini göstermektedir. Çalışmanın kapsamını 19.yy'da New York kiralık işçi konutlarında çıkan yangınlar ve bu yangınlara bağlı olarak belediye yapım yasalarındaki değişimin mimari tasarım üzerindeki etkisinin irdelenmesi oluşturmaktadır. Çalışmada, dönemin belediye komisyon raporları, yapım yasa ve yönetmelikleri, dönemin sosyal gazeteci ve belgeselcilerinin (Jacob Riis gibi.) hazırladığı kitaplar, The New York Times gibi konuya ilişkin tarihi gazeteler incelenerek tasarıma yönelik meydana gelen değişiklikler ortaya koyulmuştur. Çalışma ile binaların tasarım aşamasında kullanımı zorunlu olan yasa, yönetmelik ve standartların mimari tasarım sürecine olan etkisinin ortaya koyulması amaçlanmaktadır. Bu doğrultuda makale, sonrasında yapılacak çalışmalara bir altlık olabilecek, yönetmelik ve yasaların mimari tasarıma etkisini ortaya koyacak, yaklaşık 100 yıllık bir sürecin değerlendirmesini içermektedir.

**Anahtar Kelimeler:** New York Kiralık İşçi Konutları, yangın güvenli tasarım, 19. yüzyıl yangın yönetmelikleri, kiralık konut yasaları.



## 1. INTRODUCTION

The concept of “tenement” originated in the Middle Ages in the Europe of Ancient Rome, referring to multi-story residences containing numerous small and large apartments (Bogatan, 2014). In 19th-century New York, however, the term “tenement house” was applied to houses constructed for millions of impoverished immigrants. The population of New York State, influenced by the Industrial Revolution, increased approximately two-fold every 20 years from the 1800s, reaching approximately 5.0 million people by the decade of the 1910s (Figure 1), (URL-1).



**Figure 1.** New York City Population Data (URL-1)

In the 1850s, the area known as Manhattan’s Lower East Side housed half of New York City’s population (URL-1). This neighborhood was constructed during the 19th century and remains a popular destination for immigrants, particularly those from low-income families. The concept of tenement housing also originated in this area.

The rooms within tenement housing units, where families resided, typically measure approximately 30 square meters and are characterized by single-chambered spaces where sleeping, living, heating, and cooking functions coexist (Figure 2). Even in the modern era, the term “tenement” is utilized in the United States to describe inadequately maintained buildings. Such structures frequently feature combined living and sleeping areas, insufficient sanitary amenities, neglected circulation spaces, and a dearth of fire escape routes (Bogatan, 2014).



**Figure 2.** Restored Tenement Apartment Photos from “New York Tenement House Museum” (URL-2)

The main goal in constructing these tenement housing units was maximum occupancy, often overlooking architectural design. They featured single-room layouts for all functions. In the 19th century, this design led to numerous devastating fires, often caused by stoves used for heating and cooking. These fires damaged structures and cost lives, exacerbated by combustible materials, narrow corridors, ground-floor tenements, gas lamps, and wooden staircases. However, the true underlying cause was a failure to evolve architectural design in step with the growing demand for tenement housing units. It was critical to recognize the connection between fire damage and designs that overlooked user and fire safety, as well as the construction laws of the time. Understanding how

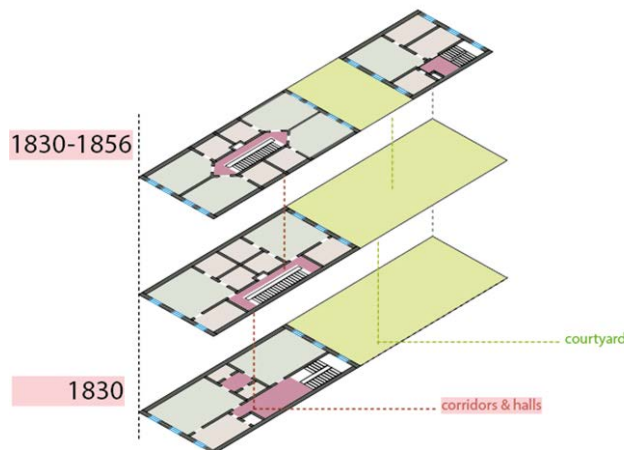
housing design evolved after each legislative update is also key to grasping the impact of regulations and laws on architectural design.

## 2. THE EMERGENCE OF FIRE RISK IN TENEMENT HOUSING AND THE HOUSING REFORM PROCESS

The New York housing reform movement began around 1834 and gained significant momentum after Dr. John H. Griscom's 1842 study as the City Health Inspector. In his report, titled "A Brief Examination of the City's Sanitary Condition", Griscom highlighted the poor living conditions, the influx of immigrants between 1810-1838, and the spread of diseases. This report led to a new housing act proposed to the City Legislative Council. The law prohibited living in cellars, required landlords and tenants to maintain indoor and outdoor spaces free from harmful elements, and introduced occupancy limits in dwellings (Veiller, 1900a; pp.5-20).

Looking at the period before the first legal commission in 1856; In the 1830s, wealthy homeowners living in New York's Lower East Side began to move further north, leaving behind their low-rise, masonry houses, and immigrants who came to the region in this process settled in these vacated houses (Palaiologou, 2014; p.3).

As immigration continued to increase the population between 1830 and 1860, the demand for tenement housing also rose. However, finding vacant land for new construction proved to be a challenge, resulting in the division of apartments within these masonry houses originally meant for single families. Consequently, more units were created on the same floor, and rooms were rented individually. As the existing structures and divisions became inadequate, starting in the 1850s, additional buildings were constructed in the rear yards within the boundaries of the existing property (Figure 3), (Riis, 1890; p.9).



**Figure 3.** The Change in Tenement House Plans in Lower East Side, New York, 1830-1856 (adapted by authors - URL-19)

In that era, tenement housing underwent significant structural changes, resulting in confined spaces with subpar sanitation, lighting, and multifunctional sleeping, cooking, and living areas. Consequently, families with up to 10 members were compelled to cohabit in a single area. Furthermore, the population density in the Lower East Side surged to approximately 46,000 individuals per square kilometer in the 1840s, prompting a need for housing reforms during that time (URL-3).

In 1853, a committee was created to examine the state of tenement apartments. Their findings unveiled that roughly 1,200 tenement housing units in New York had poor living conditions and low quality of life. These units were inhabited by families with 8 to 10 members (Veiller, 1900a; p.9).

During that time, people not only tenement housing units but also used cellars and basements as living spaces. A report from the Health Inspectorate in 1842 revealed that 1,500 cellars were inhabited by 7,200 individuals. By 1856, the number of used spaces and the population living in them had tripled compared to earlier figures (Veiller, 1900a; pp. 5-7).

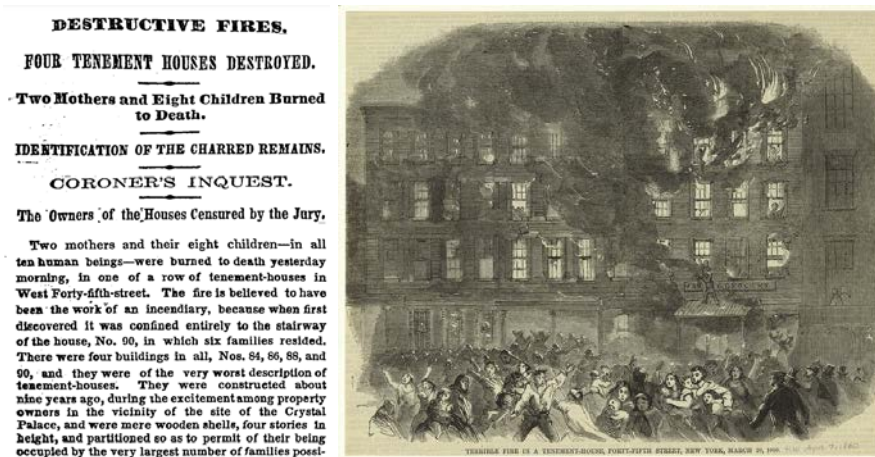
The primary reasons for the commission's examination reports focusing on issues within tenement cellars and basement apartments in terms of fire risk are as follows:

- Basement levels being situated below ground level without windows for lighting and ventilation,

- The use of spaces such as cellars/basements for both storing combustible materials such as wood, coal, and flammable oils and as living spaces, which pose fire and similar risks,
- In these dimly lit spaces, the escape corridors are narrow and unlit (Veiller, 1900a; p.11).

## 2.1. 1860-67 Tenement Houses Fires

In the aftermath of the commission's investigation into the adverse conditions of tenement housing in 1856, a fire broke out on February 2, 1860, at 142 Elm Street, in the basement of the building between 7:00 PM and 8:00 PM. This fire resulted in the burning of a six-story building, where 24 families resided, and claimed the lives of 30 individuals. The incident, which occurred in a narrow street characterized by wooden structures and densely populated tenement apartments where large families coexisted, was reported in *The New York Times* on February 3, 1860, under the headline "Calamitous Fire". The wooden staircases within the building had been consumed by the fire, rendering escape impossible, while the firefighting teams' ladders only reached up to the fourth floor. (URL-9). Another fire occurred on March 9, 1860, on West 45th Street, destroying four adjacent wooden tenement housing units and caused significant losses (Figure 4), (URL-10).



**Figure 4.** March 9, 1860, *New York Times* Newspaper (URL-10), and the Sketch Depicting the Fire (URL-17)

In this time period, tenement housing units were constructed on plots measuring approximately 7.6 meters in width by 30.5 meters in length. In the case of the four houses where the fires occurred, they were built across three parcels. These houses featured entranceways of approximately 1.20 meters in width, and the staircases were constructed from wooden materials, not exceeding 60 cm in width. Unfortunately, this meant that in the event of a fire, occupants were left with no alternative but to escape through the windows.

During the period before the intervention of rescue teams, a significant portion of the fatalities resulted from the smoke generated by the fire. As a consequence of the staircases being engulfed in flames, many individuals attempted to escape the fire by jumping from windows, resulting in severe injuries upon discovery. In total, 10 lives were lost in the fire, including two women and eight children (URL-10).

Examining the period before the "First Tenement Housing Act" of 1867 reveals that laws concerning fire escapes were being discussed. On April 17, 1860, the *New York Building Act* became the first law to include the mandatory provision of "fire escapes for all tenement housing units". In 1862, an additional law was enacted, stipulating the following conditions for buildings with a height exceeding 40 feet (approximately 12 meters, averaging four-story structures) and with more than eight families residing above the ground floor:

- The addition of fire escapes connected to the front facade, providing refuge for tenants.
- The presence of fire escape balconies made of non-combustible material, interconnected by metal fireproof stairs on the exterior of the building, along with interconnecting doors between rooms on the same floor for access to escape routes.
- Requirement for continuous corridors within the building to have unobstructed access to openings with dimensions no less than 60 cm x 90 cm leading to the roof (Spivack, 2016; pp. 34-36, Veiller, 1900b; p.12).

Another fire incident during the period of 1860-1867 occurred on December 16, 1867, at 596-2nd Avenue. The four-story building made of masonry brick and wood, was used for tenement housing and had a bakery on the basement and ground floor. The fire started at 2:00 AM (Figure 5). The wooden staircase quickly burned, forcing people to escape through windows. Some jumped, while others on the upper floors were stranded as the rescue ladder reached only the 4th floor (URL-11). Investigation revealed non-compliance with 1860 fire safety rules, including no fire escape, a weak roof ladder, narrow halls, and flammable materials, contributing to tragic loss of life.

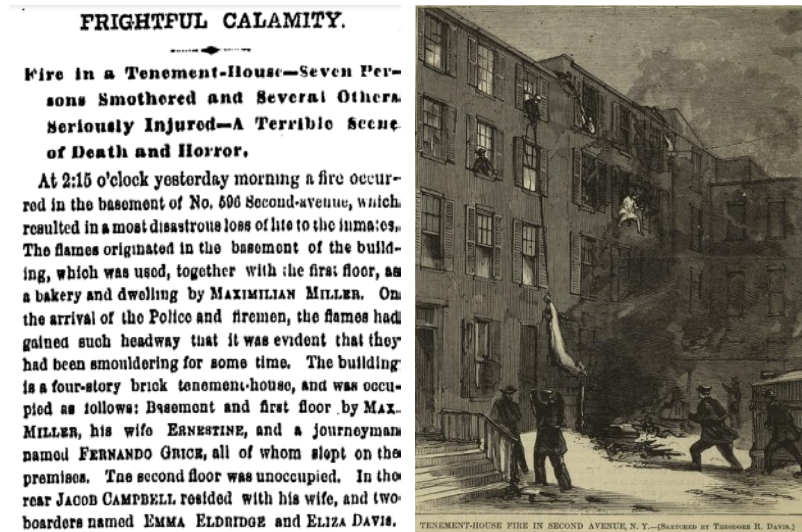


Figure 5. December 17, 1867, New York Times Newspaper Fire (URL-11), and the Sketch Depicting the Fire (URL-18)

### 3. 1867 THE FIRST TENEMENT HOUSE ACT

In the 1830s, health inspectors documented the dire living conditions plaguing the Lower East Side. This spurred the Association for Improving the Condition of the Poor to commission research reports, which coincided with a rash of tenement housing fires. As a result, legal regulations were implemented. In 1866, the Metropolitan Board of Health was established, and the first tenement housing act was passed the following year. This law defined “tenement house” as “apartments where three or more independent families reside and can prepare their own meals” (Veiller, 1900a; p.17). The law required all existing and future houses constructed before July 1867 to meet specific criteria in order to be categorized as “tenement house”. Among other things, tenement housing units had to be equipped with approved fire escapes, as inspected by building officials (Veiller, 1900b; p.13).

The 1867 law introduced certain conditions regarding ventilation and lighting. It was expressly forbidden to occupy cellars that did not meet the required standards for light and air. However, in basement levels where some degree of air and light could be provided, their use as tenement housing was permitted. According to the law, cellars were defined as spaces where more than 50% of the facade height was situated below street level, while basement levels were those where more than 50% of the facade height was positioned at or above street level (Spivack, 2016; p.69).

This legislation aimed to regulate the use of spaces like basements/cellars, which were the initial focus of the 1856 Legal Commission’s inquiries into tenement housing. It specified that basement levels could not be used as sleeping quarters without the Board of Health’s approval. To obtain this approval, rooms needed a minimum height of 2.1 meters, with ceilings elevated at least 30 cm above ground level (Veiller, 1900a; p.18).

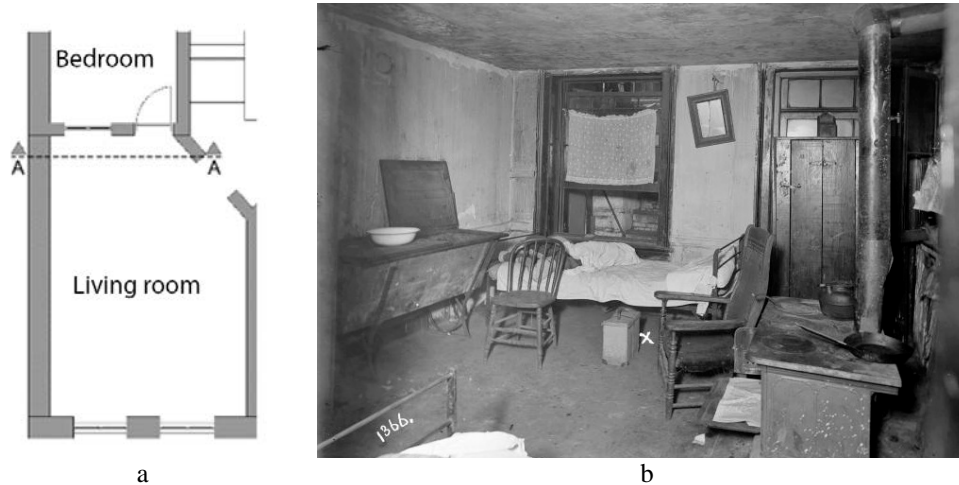
In the 1867 law, the fundamental issues addressed from the perspective of health and fire risks include:

- Tenement housing units having poorly ventilated interior rooms,
- Hallways and staircases being inadequately designed with materials unsuitable for escape during fire emergencies,
- The absence of additional secure fire escape routes within the building and the lack of plumbing systems in these dwellings.

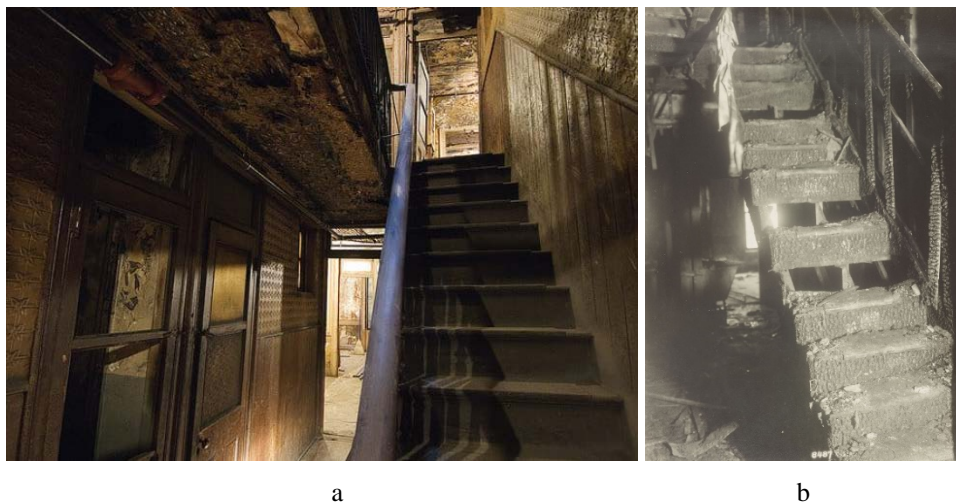


When reviewing the law's provisions:

- It is required that interior rooms without windows have a minimum of a 30 cm<sup>2</sup> window or an opening that connects to external ventilation above the door (Figure 6 (a) and (b)).
- While specific design dimensions are not outlined, fire escape routes must be included.
- Additionally, the law mandates that stairs be properly maintained, have repaired materials, and be built with railings (Figure 7 (a) and (b)), (Veiller, 1900a; p.18).



**Figure 6.** (a) Window plan opening from dark inner rooms to the living room (drawing by authors), and (b) Minimum 30 cm<sup>2</sup> opening above the door and minimum 0.90 m<sup>2</sup> window opening from the dark room to the front room (URL-4)



**Figure 7.** (a) Historical tenement apartment interior staircase from the New York Tenement Museum (URL-2), and (b) Condition of keeping staircases clean according to the 1867 law (a photo of a residential interior staircase that does not meet the criteria after a fire), (Marques, 2019)

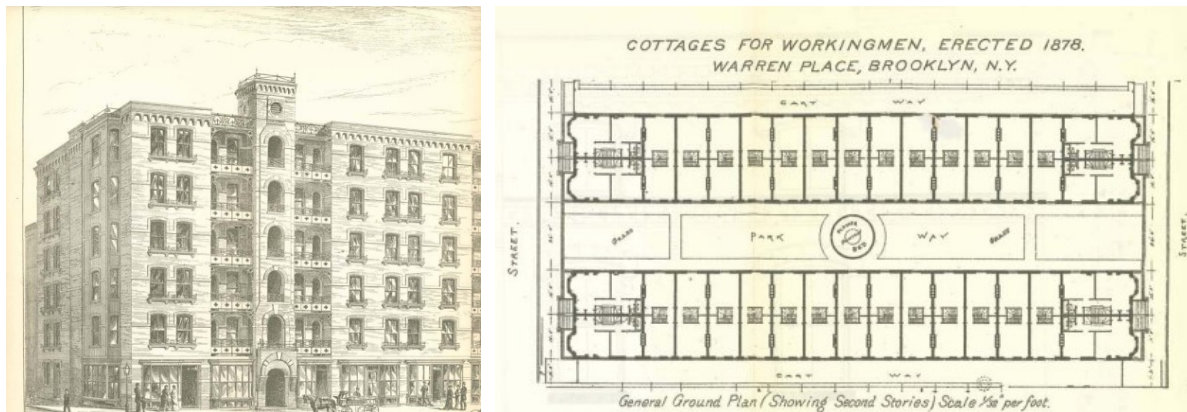
The year 1871 saw the introduction of the NYC Building Code, which was a follow-up to the 1867 law. As per this new legislation, any building with more than one family residing on a single floor and a height of over two stories was legally required to have fire escape routes, fire stairs, fire doors, and fire alarms. It also included a new provision that explicitly prohibited placing any objects on the fire escapes that could hinder evacuation. As early as 1871, it required non-combustible materials for ground floors, like basements or entry-level floors, due to their known role in fire propagation (Veiller, 1900b; p.13).

Between 1850 and 1860, rapid population growth resulted in new buildings on existing lots. Regrettably, the 1867 law did not limit land usage for these structures, despite the potential hazards during disasters like fires. This lack of regulation could be attributed to the common practice of constructing buildings with a typical height of four stories and occupying 60% of the land during that period (Veiller, 1900b; p.74).

In 1873, a fire broke out in a building that was built in the backyard of a factory. The building was originally intended to be used as a factory store but was being rented out as housing. Unfortunately, the building was constructed with wood, which was against the building code's clear stipulation that the basement and ground floors should be made with non-combustible materials (Veiller, 1900b; p.13). Furthermore, the building only had one exit point- a narrow 90 cm-wide hallway that opened onto the front facade, which posed a significant risk to the renters' safety in the event of a fire (URL-12).

According to a published article in *The New York Times*, on May 4th, 1874, a fire started at approximately 2:30 AM on the third floor of a three-story brick tenement building. The cause of the fire was a burning candle that fell over and ignited bedspreads and furniture coverings. This incident highlights the potential dangers of using candles for lighting in tenement housing units with narrow corridors, where fire hazards can easily occur. It is worth noting that during that era, artificial lighting was not yet widely available in residential structures (URL-13).

Between 1876 and 1879, Alfred Tredway White led design experiments to address issues with tenement housing (URL-5). The housing units known as the "Mr. White Model Houses" were thoughtfully designed to maximize natural light, and each room is equipped with its own toilet and plumbing. Shared bathrooms are situated in the basement for convenience. The buildings are arranged in a courtyard style, utilizing only 49% of the land for construction. The remaining space is dedicated to green areas, including parks and playgrounds (Figure 8), (URL-6).



**Figure 8.** Mr. White Model courtyard tenement house design (URL-6)

The "Mr. White Model" for tenement housing prioritized safety at its core. Every unit was constructed with its own separate escape hall and staircase to ensure that everyone could safely evacuate in the event of a fire. This innovative model also took into account the limitations of the 1867 Tenement House Act which had no regulations regarding the percentage of land that could be used for buildings.

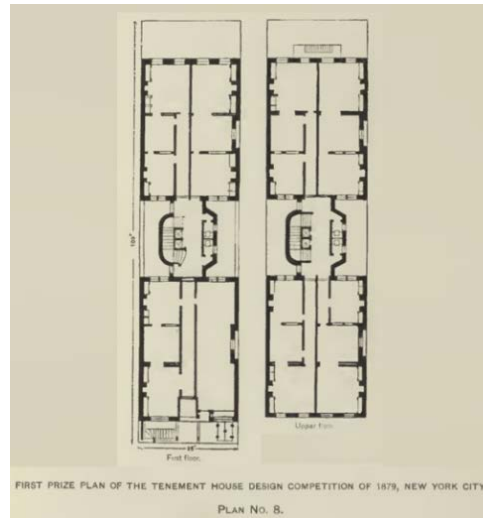
#### 4. 1879 THE SECOND TENEMENT HOUSE ACT (OLD LAW)

Tenement House Act of 1901 is commonly referred to as the "new law" in literature, and it superseded the 1879 law, also known as the "old law" The 1879 law was implemented due to the increasing population density caused by migration. During the period of the 1867 First Tenement Housing Act, there were reported to be 15,000 tenement housing units, which increased to approximately 22,000 units within the subsequent 15 years, accommodating about half a million people (DeForest & Veiller, 1903b; p.77-78).

Back in 1867, the issue of ventilation was tackled by introducing interior windows into the legal framework. However, the cramped and elongated hallways connecting the lined-up rooms were incapable of providing adequate ventilation. Consequently, the 1879 law mandated the inclusion of a "ventilation shaft" to address this issue.

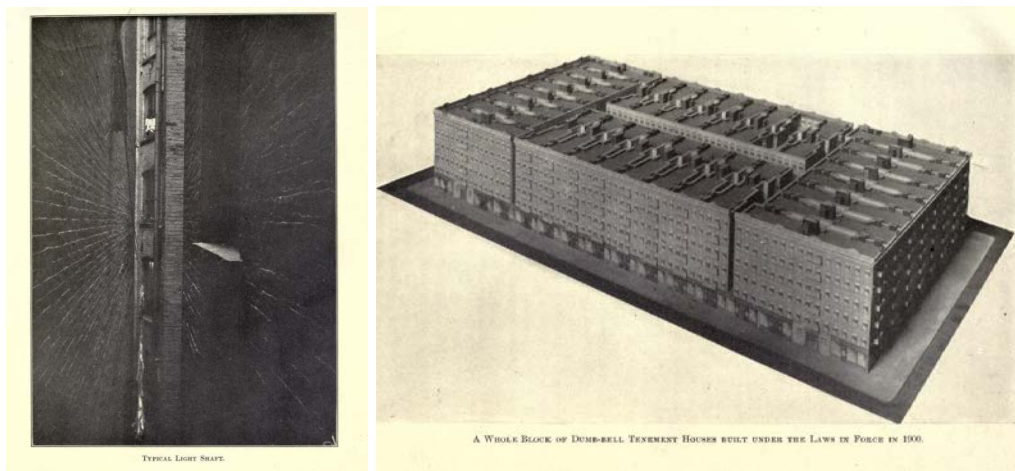
In December 1878, *The Modern Plumber & Sanitary Engineer* magazine organized an award-winning "tenement house" design competition. The competition criteria emphasized the design of non-combustible fire escapes, ventilation, and sanitary installations opening to the exterior of the building as a primary priority.

Mr. James E. Ware's winning design in the competition laid the foundation for the "dumb-bell" plan type that became prominent in the 1879 law and for which he was awarded the first prize. The proposed plan, shown in Figure 9 had a building width of 7.6 meters and a depth of 30.5 meters (DeForest & Veiller, 1903a; p.101).



**Figure 9.** The award-winning plan design by Mr. James E. Ware in the competition (Gould, 1895; p.128)

Upon closer examination of the plan type, it becomes clear that having just one ventilation system, as seen in Figure 10, resulted in insufficient ventilation shafts between buildings. This approach failed to effectively address the issue of poorly lit bedrooms. Regrettably, the "1879 prophecy" only worsened the situation, as these airshafts were discovered to have a negative impact on the living conditions (DeForest & Veiller, 1903a; p.28).



**Figure 10.** Narrow shafts resulting from the dumb-bell plan (DeForest & Veiller, 1903a; p.14&10)

According to historical records, the law enacted in 1867 did not provide specific guidelines for land occupancy percentage. However, in 1879, a subsequent law imposed a limit of 65% (Veiller, 1900b; p.74).

When looking at the fire incidents of the era, sadly, on the night of November 26, 1881, a fire broke out in a three-story wooden addition located within a tenement property courtyard. The incident caused significant property damage and loss of life due to the building's construction with wood and limited access to the main street for fire escape (URL-14).

In the examined fire reports, it has been observed that the lack of development in building design parallel to the increasing population can lead to fatal consequences in the event of a fire. On August 29, 1884, a blaze of unknown cause erupted on the fourth floor of a five-story tenement building at around 02:15 AM. The building accommodated 71 people, including 38 children and 13 families, but the escape routes proved insufficient during

the fire. Some occupants tried to flee through the windows using fire escapes, while others used the roof or interior stairs (URL-15).

On the evening of May 24, 1885, at around 9:00 PM, an instance of fire outbreak occurred in a five-story building where nine families resided. It was indicated that the fire originated on the second floor due to the explosion of a gas lamp. The fire subsequently extended to the upper floors through the chimney shafts, enveloping the entire building. Residents on the lower floors utilized the fire escape stairs located at the rear facade to evacuate the building, while those on the upper floors accessed the roofs of adjacent houses, thus escaping the fire. The fact that the timing of the fire's outbreak did not coincide with bedtime hours also played a significant role in preventing fatalities (URL-16).

#### 4.1. 1901 New Tenement House Act Preparation Period

The 1901 legislation marked the end of a process that began with the 1856 legal commission. In 1884, a second commission investigated tenement houses, leading to height limits of 21.3 meters in 1885 and 24.3 meters in 1887. In 1897, new regulations linked the maximum height of fire-resistant buildings to street width: over 24 meters allowed up to 46 meters, while under 24 meters limited it to 30.5 meters (Figure 11), (Veiller, 1900b; p.57).

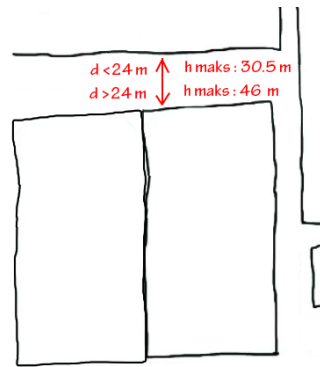


Figure 11. Building height criteria based on the width of the street the facade faces in 1897 Regulation (drawing by authors)

In 1899, buildings could reach 26 meters if the first and second floors used fire-resistant materials. If only the first floor met this standard, the limit was 23 meters. Full fireproof construction allowed a remarkable 46-meter height (Figure 12), (Veiller, 1900b; p.58).

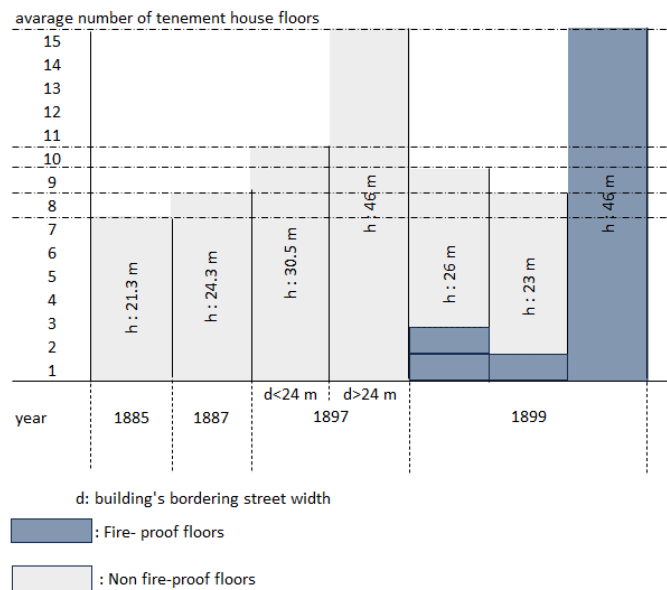


Figure 12. The maximum building height criteria based on the width of the facade and fire-resistant floor design (drawing by authors)



One of the primary challenges that tenement housing often faced issues when secondary structures were built on the same land. Maintaining a minimum gap between these structures for proper ventilation and light was crucial. Specifications dictated gaps of 3 meters for single-story, 4.5 meters for two-story, 6 meters for three-story, and 7.5 meters for taller buildings (Veiller, 1900b; p.65).

In May 1894, a third legal commission was formed to assess tenement housing safety. They examined 8,441 homes, especially those with basement apartments, focusing on fire risks. Their findings highlighted the connection between poor living conditions and fires, leading to recommendations: raising basement apartments at least 60 cm above the ground and adding artificial lighting in hallways for safety.

According to examinations conducted by the Tenement Housing Commission, it was observed that the vast majority of fires during that period originated from the frying oils used in basement areas for baking bread. To enhance building safety, it became mandatory to block access from areas where frying occurred to the tenement apartments, used for residential purposes via hallways. This was achieved by installing fire-resistant partition walls to close off such passageways (Veiller, 1900b; p.62).

To reduce fire risks, it was crucial to understand their spread, implement safety measures in high-risk areas, and set robust construction standards for new tenements. To this end, an investigation was carried out on fires that transpired during the first half of 1898-1899-1900, culminating in a thorough report. The report revealed that over this period, a total of 16,948 fires had occurred, with nearly half of them (47%, or 7,943) transpiring in tenement housing. Among these fire incidents, roughly 4% were designated as significant fires that fully engulfed the entire structure (Table 1), (DeForest & Veiller, 1903a; p.264).

**Table 1.** The analysis of fires that occurred in tenement housing between 1898 and 1900 (the first 6 months of 1900). (DeForest & Veiller, 1903a; p.264)

TENEMENT HOUSE FIRES IN GRATER NEW YORK - 1898-1900																									
DATE	Region	Total Fires	Total Tenement Fires	%	Tenement Fires			Course of Fire Through Buildings in the Extended Fires																	
					Confined to Point of Starting	Extended through Building	%	Light Shafts	Dumb-walter and Elevator Shafts		Halls and Shafts		Shafts and Stairs combined		Partitions and Flooring		Space around Pipes		Windows (out-side of building)		Other ways		Not recorded		
									Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%		Total	%
1898	Manhattan and Bronx...	4.239	2.220	52	2.142	78	4	25	36	8	11	7	10	0	0	15	21	4	6	1	1	10	14	8	
	Brooklyn and Queens...	2.203	623	28	599	24	4	6	26	2	9	4	17	3	13	5	22	0	0	1	4	2	9	1	
	<b>Total...</b>	<b>6.442</b>	<b>2.843</b>	<b>44</b>	<b>2.741</b>	<b>102</b>	<b>4</b>	<b>31</b>	<b>33</b>	<b>10</b>	<b>11</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>20</b>	<b>22</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>12</b>	<b>13</b>	<b>9</b>	
1899	Manhattan and Bronx...	4.872	2.551	52	2.445	106	4	18	19	10	10	25	26	3	3	18	19	10	10	9	9	4	4	9	
	Brooklyn and Queens...	2.660	930	35	888	42	5	14	34	2	5	11	27	0	0	11	27	0	0	2	5	1	2	1	
	<b>Total...</b>	<b>7.532</b>	<b>3.481</b>	<b>46</b>	<b>3.333</b>	<b>148</b>	<b>4</b>	<b>32</b>	<b>23</b>	<b>12</b>	<b>9</b>	<b>36</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>29</b>	<b>21</b>	<b>10</b>	<b>7</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	
1900 <sup>1</sup>	Manhattan and Bronx...	2.974	1.619	54	1.540	79	5	13	20	7	11	12	18	8	12	21	32	0	0	3	5	1	2	14	
	<b>Total...</b>	<b>16.948</b>	<b>7.943</b>	<b>47</b>	<b>7.614</b>	<b>329</b>	<b>4</b>	<b>76</b>	<b>26</b>	<b>29</b>	<b>10</b>	<b>59</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>70</b>	<b>24</b>	<b>14</b>	<b>5</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>18</b>	<b>6</b>	<b>33</b>	

1: first six months 2: Eleven months

After analyzing the information provided in the table, it was found that 25% spread from shafts, 20% from corridors and staircases, and another 25% from floors and ground levels. Consequently, it has been concluded that fire shafts pose the greatest danger during such events, and it is recommended that they be banned (DeForest & Veiller, 1903a; p.265).

According to fire data for the 11-month period in 1899, despite “tenement house” constituting 37% of the regional building stock, 52% of the reported fires occurred in these structures. When considering the entire city, “normal housing with less than three families” makes up 42% of the buildings, yet the fire incidence rate in these buildings is only 14%.

In order to emphasize the importance of fire-resistant corridors and staircases, two fires were examined within 24 hours. The first occurred in a 25-year-old tenement with wooden hallways, stairs, and partitions, tragically causing 11 deaths and 5 injuries as the fire rapidly spread, trapping tenants. Contrastingly, the second fire occurred in a building that was constructed in 1899, with non-combustible staircases and hallways. Doors separated the common corridor from individual floor hallways. Despite this happening at night, with the fire spreading from the first floor to the roof, only one person lost their life due to smoke exposure (Bonner & Veiller, 1900; p.12).

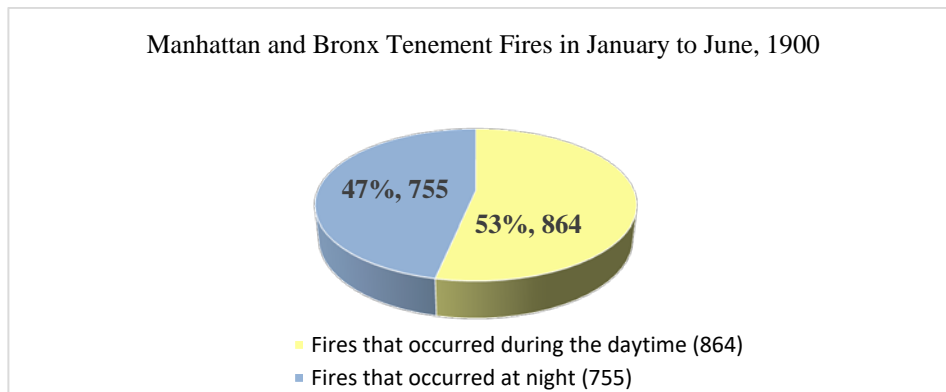
Upon analyzing the fires that took place in June 1900, it was noticed that the main reasons behind these incidents were careless handling of matches, faulty gas lamps, objects such as clothing and furniture being too close to stoves, and the ignition of piled up garbage in basements, as stated in Table 2 (DeForest & Veiller, 1903a; p.265).

**Table 2.** Analysis of the causes of tenement housing fires that occurred in June 1900 (DeForest & Veiller, 1903a; p.266)

TENEMENT HOUSES FIRES - THE MONTH OF JUNE 1900																												
DATE	Region	Total Tenement Fires	Careless Use of Matches		Clothing and Furniture Too Near Stove		Carelessness With Candle		Cellar Rubbish Igniting		Gas Explosion		Bedding and Sofa Fires		Foul Chimney		Fire-Crackers		Upsetting of Kerosene Lamp		Gas Jet		Fat Boiling		Electric Wire & Incendiary & Spark From Locomotive		Not Known	
			Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%	Total	%
1900 *	Manhattan and Bronx...	235	32	14%	22	9%	18	8%	13	6%	11	5%	11	5%	10	4%	6	3%	4	2%	5	2%	3	1%	3	1%	97	41%

\*: Fires in tenement houses the month of June 1900

Historical records show that fires have been a common occurrence in basements, cellars, and ground-floor shops. Yet, another factor contributing to fire outbreaks is the use of matches in poorly artificial lighting hallways and corridors during nighttime. In the early 1900s, a total of 1619 fires were reported, with 53% occurring during the day and 47% occurring at night (Figure 13), (DeForest & Veiller, 1903a; p.267).



**Figure 13.** The ratio of day and night fires in tenement houses for the first 6 months of 1900

### 5. 1901 TENEMENT HOUSE ACT (NEW LAW)

In the 1890s, there were 37,358 tenement house units in the Lower East Side, with around two-thirds of the population (approximately 1.2 million people) living in these tenement units. Due to the rapid population growth, additional construction within parcels became evident, with buildings occupying around 90% of the parcel area. It has been documented that 2,391 of the 37,358 housing units were comprised of additional structures built in the rear courtyards. The new constructions carried significant risks in the event of a fire disaster. The 1901 law, known as the New York State Tenement House Act of the Progressive Era, prohibited the construction of dumbbell-shaped buildings and established optimal design conditions for tenement housing. Additionally, the legislation mandated regulations concerning the design and lighting of staircases and corridors, particularly in relation to fire escape routes. The law required that fire escape routes be arranged on both sides of the building, providing access from all units to the ground. Moreover, fire escape stairs had to be open steel/iron staircases on the facade, interconnected between floors via balconies (Figure 14), (DeForest & Veiller, 1903b; p.170).



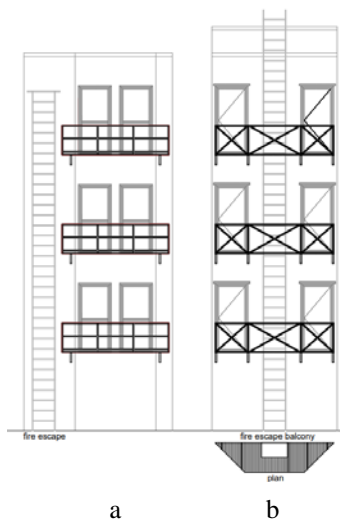
**Figure 14.** Fire escape balconies before the 1901 law and “Z-shaped metal stairs” after the act. (DeForest & Veiller, 1903a; p.278 & 287)

It was explicitly stated that, prior to this law, buildings constructed earlier should also have fire escape staircases added, providing access to each apartment. It was also noted that wooden balconies or staircases would not be considered part of the fire escape route and must be replaced with steel or iron counterparts (DeForest & Veiller, 1903b; p.173).

According to recent legislation, balconies must meet certain requirements. Specifically, the balcony must be at least 90 cm wide and feature an opening or window on the balcony flooring that connects it to the floor below. Furthermore, the balcony flooring must consist of steel or iron slats and the access opening to the floor below must remain unsealed at all times, in accordance with the guidance (DeForest & Veiller, 1903b; p.170).

A regulation was implemented mandating tenement dwellings to have a courtyard at the back, covering the entire width of the property. Consequently, newly constructed homes were restricted from occupying their entire space. For corner parcels, the maximum occupancy was capped at 90%, while mid-block parcels were limited to 70% (DeForest & Veiller, 1903b; p.178).

In accordance with the latest regulation, fire escape stairs that are fixed, located at the balcony’s edge, and at a specific distance from the balcony are no longer considered suitable for use during a fire incident because they can hinder escape speed. Such stairs are only permitted in buildings with a small number of occupants and low-rise structures, as illustrated in (Figure 15-a). Conversely, the straight inter-floor staircase system was prohibited by the 1901 law as it poses difficulty during fire emergencies, particularly for children and women in panic situations, as shown in (Figure 15-b).



**Figure 15.** (a) Fixed fire escape staircase model on the balcony edge (Andre, 2006; p.144), and (b) Fire escape staircase model connecting between floors through balconies (Andre, 2006; p.133)

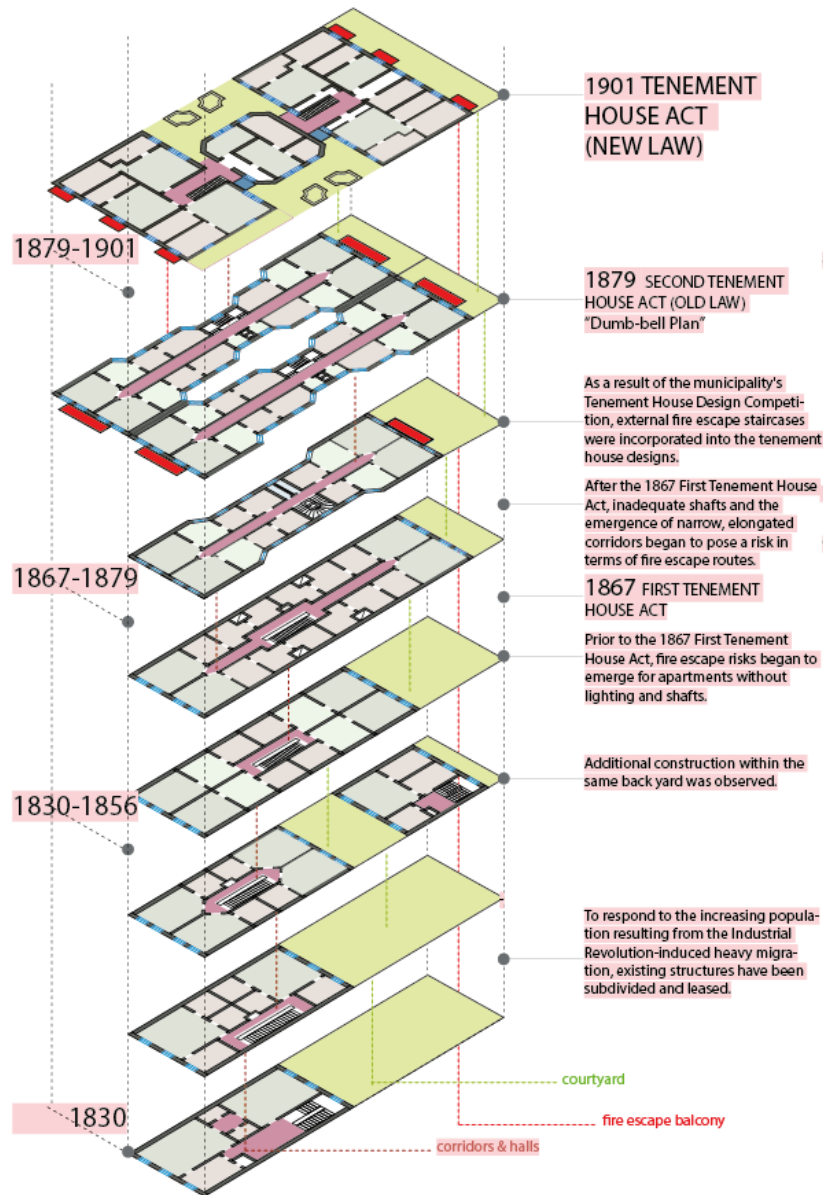
In the early 1900s, the New Law era saw the implementation of a courtyard plan aimed at enhancing fire safety and promoting a balanced distribution of building density. The innovative floor plan featured separate fire escape staircases for every unit, replacing the earlier narrow, long, and poorly lit corridors. Instead, a building core strategy was implemented, prioritizing fire-resistant stairs and flooring, complemented by artificial lighting.

Prior to the implementation of the 1901 Tenement House Act, tenement units in New York’s grid-based urban planning underwent various design changes.

These changes included:

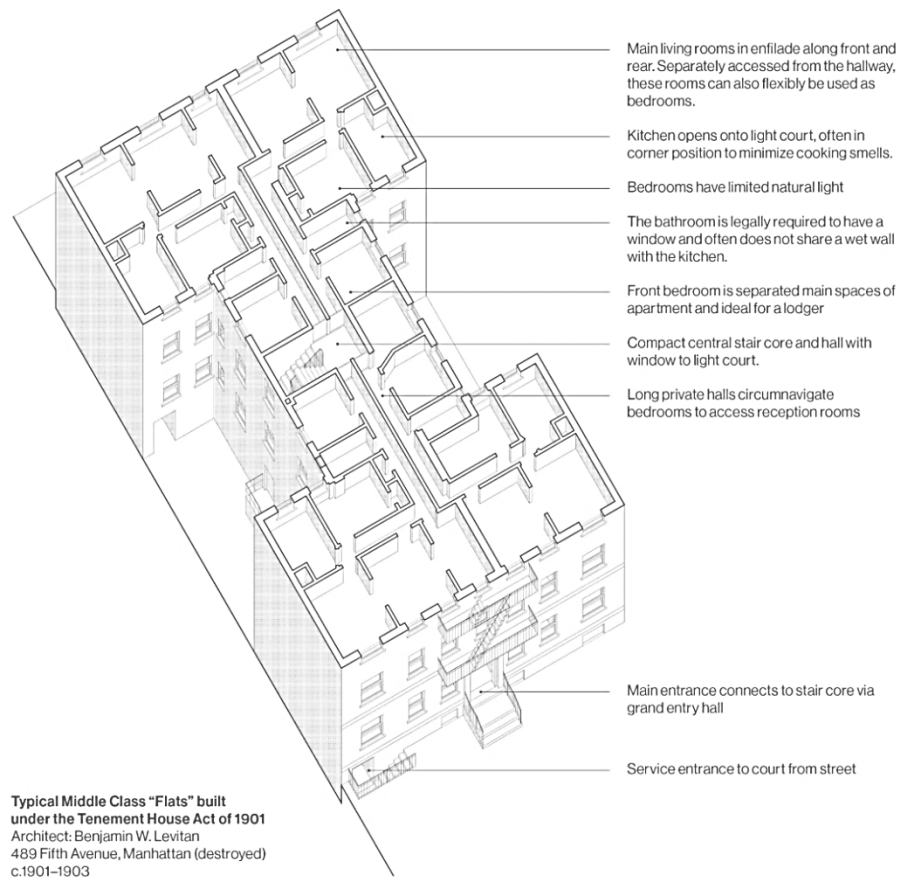
- Repurposing standalone houses by adjusting internal staircases and partitioning rooms,
- Constructing additional rear structures within courtyards to meet population needs,
- Increasing building areas up to 90% within parcels,
- Creating narrow and dark internal corridors to reach all rooms as tenement unit numbers grew,
- Adding fire escape staircases on a single façade due to insufficient internal corridors for fire escapes, and
- Implementing the “dumb-bell plan” to reduce parcel occupation ratios and create inner courtyards.

However, post 1901, a new approach to tenement unit design emerged, characterized by a courtyard/open space planning, separate fire escape stairs serving each unit, and the merging of two parcels in the grid system to design tenement units (Figure 16).



**Figure 16.** The architectural changes of tenement houses until the period of the 1901 New Law (adapted by authors - URL-19)

The 1901 law marked the onset of an urban renewal process, where old tenement houses were demolished, and new ones were constructed. The house design defined in the 1901 tenement house act can be examined in more detail through Jonah Coe-Scharff's model drawings (Figure 17).



**Figure 17.** Model of Tenement House under the Tenement House Act of 1901 (URL-7)

In 1901, the New Law mandated the installation of fire escape stairs on building facades for each unit. The crowded populations viewed these spaces as additional volume. However, it was discovered that in the event of fires, the building material, design dimensions, and misuse of these spaces had material and fatal consequences.

Simplifying the main aspects of tenement housing acts and their fire safety measures into a single table, similar to Table 3, provides a clear timeline of the changing regulations in New York City. The table offers a chronological perspective on the development of fire safety regulations in response to the challenges posed by tenement housing, ultimately encompassing the provisions that influenced housing design.

By the 1930s, new legal regulations and fire department reports revealed that metal/iron fire escape stairs were no longer a safe means of escape. The 1929 "Multiple Dwelling Law" introduced new provisions that were the initial steps toward modern fire escape routes.

This law has several provisions included:

- For tenement apartment buildings that are taller than two stories, a minimum of two independent exits is required.
- In addition, the hallways for fire escape must have a minimum width of 90 cm.
- The construction of partition walls in these hallways must be made of standard fire-resistant bricks and have a minimum width of 10 cm, capable of withstanding a 3-hour fire test.
- Lighting must also be installed in the hallways, with a minimum of 15 watts every 6 meters.

This law passed in 1929, marked a significant development in fire escape staircases as they evolved into not only an additional metal/iron structure but also as a hallway and "escape route" within the building (URL-8).



**Table 3.** Evolution of Tenement Housing Laws and Fire Safety Provisions (reproduced by authors)

Year	Legal Regulation	Fire-related provisions
1867	The First Tenement House Act	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Tenement housing units must have approved fire escapes (dimensions were unspecified),</li> <li>* Interior rooms with windows or ventilation openings (minimum 30 cm<sup>2</sup>),</li> <li>* Properly maintained stairs with repaired materials and railings,</li> </ul>
1879	Second Tenement House Act (Old Law)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Introduced the "ventilation shaft" as a solution to inadequate ventilation problems,</li> <li>* Conducted a tenement house design competition and introduced the "dumbbell plan",</li> <li>* Imposed a maximum limit of 65% on the occupancy of land parcels,</li> </ul>
1901	1901 Tenement House Act (New Law)	<ul style="list-style-type: none"> <li>* Prohibited dumbbell plan building construction,</li> <li>* Regulated staircase and corridor design for fire escape,</li> <li>* Required fire escape balcony (min.edge 90 cm) on both sides of buildings,</li> <li>* Required older buildings to add fire escape stairs to improve safety,</li> <li>* Replaced wooden balconies with steel/iron for fire escape,</li> <li>* Required courtyards at the back of tenement buildings,</li> <li>* Implemented fire-resistant stairs and flooring with artificial lighting,</li> <li>* Imposed maximum occupancy limits of 90% for corner parcels and 70% for mid-block parcels,</li> </ul>

The development of fire escape staircases can be traced back to the 1929 Multiple Dwelling Law, which mandated that iron fire escape staircases could not operate as standalone escape routes. This requirement was reinforced by subsequent Building Construction Codes in 1938 and 1968. Consequently, fire escape staircases, once suspended from building facades as independent structures, have now evolved into fully integrated fire escape hallways within contemporary buildings.

## 6. CONCLUSION AND IMPLICATIONS

Examining the roughly 100-year historical trajectory of New York, a city deeply affected by the mass migration triggered by the Industrial Revolution, it becomes evident how building regulations and fire codes have profoundly shaped the design of "tenement houses". In this fast-growing and initially unplanned metropolis, these structures, primarily occupied by laborers, gave birth to the concept of "tenement houses". These tenement housing neighborhoods faced challenges stemming from insufficient housing stock and regulatory gaps, which often resulted in catastrophic events such as fires causing substantial material and life losses.

The process was based on an examination of the indirect correlation between the health reports of the City Health Inspectors and the adverse conditions in these tenement houses. Subsequently, the establishment of voluntary associations triggered the formation of a municipal commission to investigate the conditions in these neighborhoods. In the 1850s, the problems that initially caught the attention of these commissions included the use of basements and cellars as tenement housing, the construction of additional structures in the rear backyards within the same courtyard, and related issues. Fires in tenement housing triggered updates in construction regulations and fire codes, while each new law, in turn, influenced the design of housing with provisions related to fire resistance.

Not all legislative amendments yielded favorable consequences. The fact that building regulations did not always yield positive outcomes is exemplified in the case of the "ventilation shafts" introduced by the 1879 Old Law with the "dumb-bell plan". These shafts had become unpleasant spaces used for dumping garbage, emitting foul odors, and creating a fire risk.

The 1901 New Law improved tenements' housing by ensuring adequate courtyard and staircase width while adding fire escape stairs and balconies. However, tenants in tenement units with limited living space misused fire escape stairs as additional living areas, leading to non-functional stairs during fires and fire spread throughout buildings. Following the 1901 law, the concept of "tenement houses" was replaced by the term "Multiple Dwelling". In 1929, with the "Multiple Dwelling Law", fire codes introduced a more comprehensive concept of "fire escape routes" instead of just "fire escape stairs".

In summary, this analysis of New York's tenement housing history spanning nearly a century demonstrates that fires and ensuing legal regulations have played a crucial role in shaping the development of building designs. The proportional distribution of the space occupied by the building within the parcel and the allocated courtyard space, building materials, and design dimensions, as well as every alteration made in the law regarding fire escape halls and stairs, have significantly influenced building design. Local administrations' establishment of standards

through laws and regulations for fire protection in buildings constitutes one of the most important factors in the development and standardization of building design.

## REFERENCES

- Andre, E.M. (2006). *Fire Escapes In Urban America: History and Preservation*. Unpublished MSci Thesis, The University of Vermont. Retrieved from <https://www.uvm.edu/histpres/HPJ/AndreThesis.pdf>.
- Bogatan, O.A. (2014). *Architectural Research Tenement Buildings*. Retrieved from <https://www.scribd.com/document/400961167/Architectural-Research-Tenement-building-docx>.
- Bonner, H. & Veiller, L. (1900). *Special report on tenement house fires in New York. Prepared for the Tenement House Commission of 1900*. New York, Evening Post Job Print. House.
- DeForest, R.W. & Veiller, L. (1903a). *The Tenement House Problem (VOL.I)*. New York: The Macmillan Company. Retrieved from <https://archive.org/details/tenementhousepro01deforich/page/14/mode/2up?q=1879&view=theater>.
- DeForest, R.W. & Veiller, L. (1903b). *The Tenement House Problem (VOL.II)*. New York: The Macmillan Company. Retrieved from <https://archive.org/details/tenementhousepro02pubbrich/page/78/mode/2up?q=1879>.
- Gould., E.R.L. (1895). *The Housing of the Working People*. Washington: Government Printing Office. Retrieved from [https://archive.org/details/ldpd\\_11290383\\_000/page/n153/mode/2up](https://archive.org/details/ldpd_11290383_000/page/n153/mode/2up).
- Marques, S. (2019). *The Early Tenements Of New York-Dark, Dank, And Dangerous*. *NYC Department of Records & Information Services*. Retrieved from <https://www.archives.nyc/blog/2019/5/16/the-early-tenements-of-new-yorkdark-dank-and-dangerous>.
- Palaiologou, F. (2014). *The Manhattan Row House as an Exemplar of Urban Adaptability: 1874-2011*. *New Urban Configurations EAAE/ISUF International Conference*. Retrieved from [https://www.researchgate.net/publication/322951195\\_The\\_Manhattan\\_row\\_house\\_as\\_an\\_exemplar\\_of\\_urban\\_adaptability\\_1874-2011](https://www.researchgate.net/publication/322951195_The_Manhattan_row_house_as_an_exemplar_of_urban_adaptability_1874-2011).
- Riis, J.A. (1890). *How The Other Half Lives Studies Among The Tenements Of New York*. New York: Charles Scribner's Sons. Retrieved from <https://www.gutenberg.org/cache/epub/45502/pg45502-images.html>.
- Spivack, D. (2016). *Amending The Building Code Of The City Of New York: Exploring Forces That Influenced Change*. *New Jersey Institute of Technology*, Newark, NJ, 2016. Retrieved from <http://archives.njit.edu/vol01/etd/2010s/2016/njit-etd2016-040/njit-etd2016-040.pdf>.
- URL-1. Angel, S. & Patrick, L. (2004). *The Rise and Fall of Manhattan's Densities, 1790 – 2010*, Faculty Digital Archive. New York Universty Website. Retrieved 19.09.2023 from <https://archive.nyu.edu/handle/2451/33846?mode=full>.
- URL-2. *Innovative Conservation at 97 Orchard*. Tenement Museum Website. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.tenement.org/explore/97-orchard-street/>.
- URL-3. *New York (Manhattan) Sectors Population & Density 1800-1910*. Retrieved 19.09.2023 from <http://demographia.com/db-nyc-sector1800.htm>.
- URL-4. *What life was like in a rundown city tenement*. (2011). Retrieved 19.09.2023 from <https://ephemeralnewyork.wordpress.com/tag/old-law-tenements/>.
- URL-5. Gray, C. (2008, October 10). *Architectural Wealth, Built for the Poor*. *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.nytimes.com/2008/10/12/realestate/12scap.html>.
- URL-6. Watson, S. & Carling, S. (2008). *Alfred T White and his impact today*. Retrieved 19.09.2023 from <https://chpcny.org/wp-content/uploads/2010/03/ATWhite2.pdf>.
- URL-7. Scharff, J. (2019). *New York's Gentrifying New Law Tenement*. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.jonahcoescharff.com/projects/new-law-tenement>.

- URL-8. New York State Multiple Dwelling Law, Chapter 713, Laws of 1929. Retrieved 19.09.2023 from [http://tenant.net/Other\\_Laws/MDL/mdl07.html](http://tenant.net/Other_Laws/MDL/mdl07.html).
- URL-9. Calamitous Fire. (1860, February 3). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.nytimes.com/1860/02/03/archives/calamitous-fire-tenement-house-on-elmstreet-destroyed-thirty.html?searchResultPosition=1>.
- URL-10. Destructive Fires. (1860, March 29). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.nytimes.com/1860/03/29/archives/destructive-fires-four-tenement-houses-destroyed-two-mothers-and.html?searchResultPosition=9>.
- URL-11. Frightful Calamity. (1867, December 17). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://www.nytimes.com/1867/12/17/archives/frightful-calamity-fire-in-a-tenementhouseseven-persons-smothered-a.html?searchResultPosition=31>.
- URL-12. A Wooden Building in West Houston-Street Inviting the Danger. (1873, June 7). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1873/06/07/82025330.html?pageNumber=8>.
- URL-13. Fatally Burned In Bed. (1874, May 4). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1874/05/04/79219728.html?pageNumber=2>.
- URL-14. Narrow Escape From Fire. (1881, November 26). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1881/11/26/98574396.html?pageNumber=3>.
- URL-15. Narrow Escape Of Tenants. (1884, August 29). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from <https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1884/08/29/109777621.html?pageNumber=8>.
- URL-16. Fire in a Tenement House. (1885, May 24). *The New York Times*. Retrieved 19.09.2023 from [https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1885/05/24/103017866.pdf?pdf\\_redirect=true&ip=0](https://timesmachine.nytimes.com/timesmachine/1885/05/24/103017866.pdf?pdf_redirect=true&ip=0).
- URL-17. Terrible fire in a tenement-house, Forty-fifth Street, New York, March 28, 1860. (1860). *The New York Public Library Digital Collections*. Retrieved 19.09.2023 from <https://digitalcollections.nypl.org/items/510d47e0-ce4a-a3d9-e040-e00a18064a99>.
- URL-18. Teague, J. (2018). Tenement House Wholesale Massacre. *NYU Glucksman Ireland House*. Retrieved 19.09.2023 from <https://ethnic-village.org/tenement-house-wholesale-massacre/>.
- URL-19. Tenement House Committee Chapter 479 of The Laws of 1894. Retrieved 19.09.2023 from <https://archive.org/details/reporttenementh00commgoog/page/14/mode/2up?q=decker>.
- Veiller, L. (1900a). *The Tenement House Reform in New York 1834-1900. (VOL.I)*. New York: The Evening Post Job Printing House. Retrieved from <https://archive.org/details/tenementhouseref00veilrich/page/16/mode/2up>.
- Veiller, L. (1900b). *Tenement House Legislation in New York, 1852-1900*. New York: Albany, N.Y.: Brandow.





## İÇ MEKÂN, ÇEVRE VE SAĞLIK

Hilal Nur TEMEL<sup>1</sup>, Meltem YILMAZ<sup>2</sup>

## Araştırma Makalesi

## Yazar Bilgileri

<sup>1</sup> Ostim Teknik Üniversitesi,  
Mimarlık ve Tasarım Fakültesi,  
İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı  
Bölümü,  
hilalnur.temel@ostimteknik.edu.tr  
0000-0002-6699-6192  
Sorumlu Yazar

<sup>2</sup> Hacettepe Üniversitesi,  
Mimarlık Fakültesi, Mimarlık  
Bölümü,  
meltemy@hacettepe.edu.tr  
0000-0001-7117-6300

Geliş: 11.09.2023

Düzeltilme: 06.10.2023

Kabul: 28.10.2023

Bu makale Hilal Nur TEMEL'in ,  
Prof. Dr. Meltem YILMAZ  
danışmanlığında Hacettepe  
Üniversitesi GSE İç Mimarlık ve  
Çevre Tasarımı ABD'de 2023  
yılında tamamlanan "Yapı  
Biyolojisi Kapsamında Enerji  
Etkin İç Mekân Tasarımı: YBE  
Kadıovacık Biyo Evi Örneği" adlı  
yüksek lisans tez çalışmasına  
dayanarak hazırlanmıştır.

## Atıf için:

Temel, H. N. & Yılmaz, M. (2023).  
İç Mekân, Çevre ve Sağlık,  
Mekansal Araştırmalar Dergisi,  
1(1):75-90.

## Özet

20. yüzyılın ortalarında hızla gelişmekte olan teknoloji ve beraberinde getirdiği yeni malzeme olanakları ile kentleşme ve nüfus artışı çevre, yapı ve insan arasındaki sağlıklı ilişkiyi etkilemektedir. İnsan, çevre ve yapı arasındaki esnekli ilişki, sağlıklı yapılar ve iç mekânların tasarlanması ile olabilmektedir. İç mekânın, iklim, havalandırma, ısıtma, aydınlatma nitelikleri planlanarak tasarlanması, kapalı ortamlarda bulunan her türlü kirleticilerin oluşumu engelleyebilmektedir. Ayrıca yapının veya iç mekânın üretiminde kullanılan malzemelerin yerelden temin edilmesi, doğal ve geri dönüştürülebilir olması, zararlı kimyasalları içermemesi gibi özellikleri ile bu durum desteklenebilmektedir. Bu kapsamda, Kadıovacık Biyo Evi alan çalışması üzerinden sağlıklı iç mekân, çevre ve insan ilişkisinin var olabilirdiği tartışılmaya çalışılmıştır. Yapının bulunduğu konum ve bölgenin iklimsel verileri ile yapının temelinden başlayarak strüktür, mekânlar arası hiyerarşi, kullanılan malzemeler ve aydınlatma yöntemleri, enerji verimliliği sağlamak adına tercih edilen edilgen (pasif) ve etken (aktif) iklimlendirme sistemlerinin kullanımı gibi parametreler incelenmiştir. Bunlara ek olarak daha önce yaşanan mekân ile karşılaştırma yapmak amacıyla yapının kullanıcı ile bir görüşme yapılmıştır. Görüşme sorularında, yapının iç mekânında bulunan nesnelere, ortam havalandırma süreleri, kullanıcının deneyimi, kullanım biçimi, sağlık durumu ve hasta olma süreleri sorgulanmıştır. Doğal malzemeler ve yöntemler ile üretilen mekânın, kullanıcısının daha önce yaşadığı mekânlardaki gibi aynı kullanım alışkanlığına sahip olmasına rağmen üzerinde bıraktığı etkiler bakımından farklılık göstermiştir.

**Anahtar Kelimeler:** İç mekân, çevre, sağlık, doğal yapı malzemeleri

## INTERIOR SPACE, ENVIRONMENT AND HEALTH

## Abstract

In the mid-20th century, rapidly developing technology and the new material possibilities it brings with it, urbanization and population growth affect the healthy relationship between environment, building and human. Designing the interior space by planning climate, ventilation, lighting qualities can prevent the formation of all kinds of pollutants in indoor environments. In addition, this situation can be supported by the fact that the materials used in the production of the building or interior space are locally sourced, natural and recyclable, and do not contain harmful chemicals. In this context, through the field study of case, it is tried to discuss the possibility of healthy interiors, environment and human relationship. Starting from the foundation of the building with the location and the climatic data of the region, parameters such as the structure, the hierarchy between spaces, the materials and lighting methods used, the use of passive and active air conditioning systems preferred to ensure energy efficiency were examined. In addition to these, an interview was conducted with the user of the building in order to make a comparison with the previous living space. In the interview questions, the objects in the interiors ambient ventilation times, the user's experience, the way of use, health status and the duration of being sick were questioned. Although the space produced with natural materials and methods has the same usage habits as the spaces the user has lived in before, it differs in terms of the effects it leaves on the user.

**Keywords:** Interior space, environment, health, natural building materials

## 1. GİRİŞ

20. yüzyılın ortalarından itibaren Türkiye’de hızlı bir şekilde gelişen kentleşme ve nüfus yoğunluğu, kentlerin plansız gelişmesine neden olmuştur. Aynı yüzyılın sonlarına doğru, daha çok enerji üretmek için kullanılan fosil yakıtlar, çevre sağlığını etkilemeye başlamıştır. Bu durumla birlikte aynı etkilere, yapı tasarımında yoğun kimyasallar içeren malzemelerin ve enerjinin verimsiz kullanımı da sebep olmuştur. İç mekânda konforu sağlayabilmek için uygulanan iklimlendirme sistemlerinin belirlenmesinde iklim ve güneş ışınımı etkenlerinin dikkate alınması gerekmektedir (Yüceer, 2015, s. 76). Yapının tasarım aşamasında bu iki etkenin verimli kullanımı ile mekanik sistemlerine olan ihtiyaç en aza indirilebilmektedir. Böylelikle bu sistemler için kullanılan enerji miktarının azalması sağlanarak hem maliyet hem de çevre sağlığına olumlu etkileri olabilmektedir.

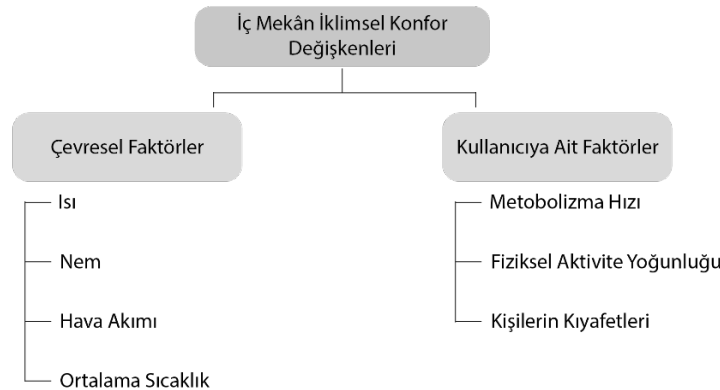
İnsan, zamanının çok büyük bir kısmını kapalı mekânlarda geçirmektedir. İç mekân tasarımında kullanılan zararlı kimyasal içerikli malzemeler ve verimsiz enerji sebebiyetinden insan, fiziksel ve psikolojik açıdan etkilenebilmektedir. Bu durumları ele aldığımızda ise çevreye ve insana en az seviyede zarar verecek enerjinin üretimi ile yenilenebilir kaynakların ve doğal yapı malzemelerinin kullanımının önemini ortaya çıkarmaktadır. Bu bağlamda yapı veya iç mekân tasarlanırken, çevre ve insan sağlığı göz önünde bulundurulmalıdır. Böylelikle kirleticilerin en az, kullanılan enerjinin verimli, sağlıklı ve konfor düzeyi en üst seviyede olan iç mekânlar üretilebilmektedir.

Günümüzde daha sürdürülebilir, doğa dostu ve ekolojik değerlerin ön planda tutularak tasarlanan ve üretilen yapılarda ve iç mekânlarda kullanılan malzeme ve yapı üretim yöntemlerinin insan, çevre ve iç mekânın sağlıklı ilişki kurabilmesinde etkili olduğu düşünülmektedir. Konuya bu açıdan yaklaşıldığında çevreye ve insana her açıdan zarar verebilecek etkenlerin en az olduğu, enerjinin verimli kullanıldığı, sağlık ve konfor düzeyi en üst seviyede olan iç mekânların ve yapıların üretiminin mümkün olduğu görülmektedir. Çalışma bu amaçla sağlıklı mekân, çevre ve insan ilişkisinin doğal yapı malzemeleri ve yöntemleri ile nasıl sağlanabildiğini Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü Ofisi, Kadıovacık Biyo Evi örneğinde tartışmayı amaçlamaktadır.

### 1.1. İç Mekân ve Sağlık

İç mekânın, yapı çevre için olan önemi ile insan sağlığına olan etkilerindeki farkındalık giderek artış göstermektedir. Geleceğin iç mekân ortamları, insan sağlığı ve zindeliği üzerinde büyük etkisi olan hava kalitesi, termal konfor, aydınlatma ve akustik arasındaki etkileşimler olarak tanımlanmaktadır (ASHRAE, 2019, s. 9).

Bu kapsamda bakıldığında, iç mekânların insan ve çevre sağlığına etki eden başlıca unsurları bina tasarımı, yönlenmeye bağlı aydınlık düzeyi, mobilyalar, boyalar ve cilalar, zemin kaplamaları, kullanılan malzemelerin içeriği, rengi ve dokusu, elektronik ev cihazları, elektrik tesisatı, yapı ve yalıtım malzemeleri, klima ve kalorifer sistemleridir. İnsan ve çevre sağlığı için bu etkenleri en az seviyede etkili olacak biçimde tasarım aşamasında uygun yöntemler karar verilip uygulanmalıdır. İç mekânın sağlıklı olması için ortamın iklimsel, hava, aydınlatma ve işitsel konfor düzeyi ön planda olmalıdır. Bununla birlikte yapı ve iç mekânda doğal malzeme kullanımı ile karbon salımı ve oluşabilecek kirleticiler azaltılabilir. İç mekânın iklimsel konforu, mekânın termal konforu ve hava kalitesinin planlanarak tasarlanıp uygulanması sayesinde oluşmaktadır. İç mekânda iklimsel konfor iki ana değişkene bağlıdır. Bunlar iç mekânın yakın çevresi ve kullanıcılarıdır (Şekil 1).



Şekil 1. İç mekân iklimsel konfor değişkenleri (Özcan, 2019, s. 213).

İç mekân hava kalitesi (Indoor Air Quality/IAQ), iç mekânda insan sağlığını etkileyecek zararlı bileşenlerin olmadığı ve kullanıcılarının %80 veya daha fazlasının rahatsızlık duymadığı ortam olarak tanımlanmaktadır (ASHRAE, 2022, s.3). Yakın çevre kirliliği, iç mekânda nem, rutubet ve koku oluşumu, kullanılan mobilyalar ve malzemeler, kullanıcıların yoğunluğu ve eylemleri iç mekân hava kalitesini etkileyen bu kirleticilerin oluşumuna sebep olmaktadır.

Kapalı bir mekânda hava konforunun sağlanmasının temel gereksinimi taze hava döngüsüdür. Durağan havada kirleticiler birikerek, istenmeyen bir hava akımı oluşturmaktadır. İç mekân hava kirleticileri, insan sağlığını olumsuz etkileyen, hava kalitesini azaltan ve kirlilik oluşturan bütün partikülleri kapsamaktadır (Zorlu, 2019, s.24). İç mekân hava kirleticileri, yapı malzemelerinden ve yanma sistemlerinden/ürünlerinden olmak üzere iki temel kaynaktan oluşmaktadır (Tablo 1). Bu kirleticilerin insan sağlığı üzerindeki etkileri kimyasalların miktarına ve maruz kalma süresine bağlı olarak farklılık göstermektedir (Winchip, 2011, s.160).

**Tablo 1.** İç mekân hava kirleticilerinin başlıca kategorilerinden bazılarının, kaynakları, insanlar üzerindeki etkileri ve önlemleri (Yazarlar tarafından Amann vd., 2012, Atabey, 2015, Güler, 2014, Özyaral & Keskin, 2007, Winchip, 2011, Yeang, 2012, Zorlu, 2019 kaynaklarından üretilmiştir.).

İç Mekân Hava Kirleticileri	Birincil Kaynakları	İnsan Sağlığına Etkileri	Önlemler	
Yapı Malzemelerinden Kaynaklı	Formaldehit	Lateks, duvar kağıtları, kontraplak, vinil döşeme, kumaşlar vb.	Baş ağrısı, boğaz ağrısı, öksürme, hırıltı, göz tahrişi, alerjik reaksiyonlar	İç mekân sıcaklık ve nem oranlarını iyileştirmek, havalandırma işleminin yeterli seviyede yapılması.
	Radon	Toprak, kayalar, yeraltı sularında, yapı malzemelerinde, hammaddesi toprak, kayalık, çakıl, kil olan ürünlerde vb.	Akciğer ve diğer kanser risklerini artırır.	Toprak ile etkileşimde olan bina yüzeyleri, köşeleri ve kenarları sızıntı oluşturmayacak bir biçimde yalıtılmalıdır.
	Kurşun	Kurşun bazlı boya, içme suyu, kirlenmiş toprak.	Düşük dozlarda sinir sistemine böbreklere ve kan hücrelerine zarar verebilir; yüksek dozlarda havale, koma ve ölüme yol açabilir.	Boyalı yüzeylerin bozulmamasına dikkat edilmeli, yapı devamlı olarak tozlardan arındırılarak temiz tutulmalıdır.
Yanma Sistemlerinden/Ürünlerinden Kaynaklı Konut İçi Yakma	Karbonmonoksit (CO),	Sobalar, fırınlar, şömineler, mekân ısıtıcıları, sigara dumanı, bitişik garajlardan gelen otomobil egzozu	Yorgunluk, göğüs ağrısı, baş ağrısı, baş dönmesi, görme bozukluğu, bulantı; çok yüksek dozlarda ölümcüldür	Konut içi yakma olayının azaltılması, Sigara içilmesinin engellenmesi, havalandırma.
	Azot Oksitler (NOX),	Sobalar, ısıtıcılar, şömineler, sigara dumanı, havalandırması olmayan gaz sobaları ve araçlardan kaynaklı egzoz dumanları.	Göz, burun ve boğaz rahatsızlıkları, Solunum enfeksiyonları, Akciğerde tahribat	İç mekânda sigara içilmesinin engellenmesi ve mekânın düzenli olarak havalandırılması, ısınma için yakma eyleminin azaltılması.
	Karbondioksit (CO <sub>2</sub> )	Uygunsuz çalıştırılan gaz veya yağ kazanları, bacalar, sobalar, sigara dumanı, fosil yakıtlar, egzoz dumanı.	Solunum uyarıcı etki yapar, arttırılmış solunum ve insanlarda yorucu görevleri yapma kabiliyetini azaltır.	Konut içi yakma olayının azaltılması, Sigara içilmesinin engellenmesi, havalandırma.

**Tablo 1.** İç mekân hava kirleticilerinin başlıca kategorilerinden bazılarının, kaynakları, insanlar üzerindeki etkileri ve önlemleri (devamı).

<b>Diğer Yaygın Kirleticiler</b>	Asbest	Yangın geciktiricili kimyasallar maddelerde ve bu maddelerin kullandığı yalıtım ürünlerinde, zemin döşeme ve tavan ile çatı kaplama malzemeleri.	Uzun vadede kanser ve akciğer hastalığı riski, Asbestosis (akciğerlerde fibroz hastalığı).	Havalandırma, çalışmalarda çıkan toz asbestlerin daha az toz yayması için ıslaklık olabilir, Asbest içeren yer kaplamaları zımparalanmamalıdır.
	Pestisitler	Kullanım alanlarına göre insektisit böceklerle, herbisit yabancı otlara, fungusit küflere, rodentisit kemiricilere, akarisit uyuz böceklerle, parazitlere karşı gibi isimler alır.	Akut zehirlenmelerde; dil, dudak, yüz uyuşukluğu, kronik zehirlenmelerde, kilo kaybı, adale zayıflığı. Bazı pestisitler çok küçük miktarda ölümcül olabilir.	Tesisat sızıntılarının tamiri, evde biriken çöplerin bekletilmeyerek dışarı çıkartılması, Pestisit uygulaması için en uygun ilaçlama zamanının belirlenmesi.
	Uçucu Organik Bileşikler (VOCs)	Boya ve diğer solventler, ahşap koruyucular, temizleyici ve mikrop öldürücü maddeler, hava temizleyicileri.	Göz, burun ve boğaz rahatsızlıkları, baş ağrısı, bulantı, karaciğer, böbrekler ve sinir sisteminde tahribatlar.	Havalandırma, iç ortamlarda kullanılan yapı malzemeleri ve mobilyaların türü önemli olup onlardan yayılan kirleticilerin azaltılmasını sağlar.

İç mekânda kullanılan iklimlendirme sistemleri (HVAC/AHU), çevre ve yapının fiziksel özelliklerinin yanında kullanım işlevleri, kullanıcı sayısı gibi diğer özellikler de göz önünde bulundurularak tasarlanmalıdır. Doğru tasarlanmayan bir iklimlendirme sistemi iç mekânda konforu sağlamak için kullanılan enerjinin verimsizliğine yol açabilmektedir. Bu durum ise fazla maliyetin oluşmasının yanında iç mekân ve çevreye yayılan kirleticilerin artmasına sebep olmaktadır. Bu durumun etkilerini en az seviyeye indirebilmek için mekân tasarımında pasif sistemlerin daha yoğun olarak kullanılması gerekmektedir. Pasif sistemlerin kullanılması ile hava kanalları, menfezler, filtreler ve zararlı kimyasallar ile güçlendirilen yalıtım malzemelerinden kaynaklı olan sağlık sorunlarını da azaltılabilmektedir (Özata, 2018).

Günümüzde elektrik ihtiyacı, sürekli gelişen teknolojilerin gündelik hayat üzerindeki etkilerinden dolayı artış göstermektedir. Değişen iç mekânlarda, insanların farklı elektromanyetik alanlara maruz kalma süreleri ve yoğunluğu artmaktadır. Bu kapsamda bakıldığında elektroiklimsel kavramı, literatürde bu etkilerin karşılığı olarak yer almaktadır (Güler, 2005, s. 23). Yapı içerisinde elektroiklimsel kirlilik oluşumu, cam yünü levhaların tespit yüzeyindeki alüminyum folyoların dışardaki elektromanyetik alanlar için anten görevi görerek iç mekâna taşınması gibi çevreden veya iç mekânda bulunan elektrikli cihazlardan kaynaklanabilmektedir. İnsan sağlığına ise kan basıncında düzensizlik ve kalpte ritim bozukluğu, çarpıntı, baş ağrısı, baş dönmesi, yüksek tansiyon gibi biyolojik rahatsızlıklar ve/veya davranış bozukluğu, uyku bozukluğu, depresyon, anksiyete gibi psikolojik etkileri bulunmaktadır.

İç mekânda, doğal ve yapay olarak iki çeşit aydınlatma yöntemi söz konusu olmaktadır. İç mekânda kullanılan doğal aydınlatmanın doğru tasarlanması ile yapay aydınlatmaya ihtiyaç en az seviyede olabilmektedir. Bu sayede iç mekânda aydınlatma armatürlerinin sebep olduğu elektroiklimsel kirlilik oluşumunu ve enerji kullanımını azaltıp insan sağlığını koruyabilmektedir. Doğal aydınlatmanın yeterli olmadığı durumlarda ise yapay aydınlatma kullanılabilir. Yapay aydınlatma, doğal aydınlatmanın bir tamamlayıcısı olarak tasarlandığında oluşabilecek elektroiklimsel kirlilik seviyesini azaltabilmektedir. İç mekânda doğal aydınlatma yetersizliği ve/veya kontrolsüz yapay aydınlatma sorunları insan sağlığına olumsuz etkilemektedir. Bu etkiler arasında D vitamini eksikliği, depresyon, stres, halsizlik, uyku bozuklukları, göz retinasında bozukluklar, göz kamaşması bulunmaktadır.

Özellikle yapıların güney cephelerinde bulunan açıklıkların, ultraviyole ışınlarını geçirme özelliği olan camlarla kapatılması gerekmektedir. Yapay aydınlatmalar, hiçbir zaman doğal aydınlatmaların yerini dolduramazlar (Akman, 1990, s. 33).

İç mekânda akustik konfor, ortamda bulunan ses düzeylerinin, maruz kalma süresine de bağlı olarak insan sağlığı üzerinde olumsuz etkileri olmayacak seviyede olması şeklinde tanımlanabilmektedir. Bunun birlikte yapılan

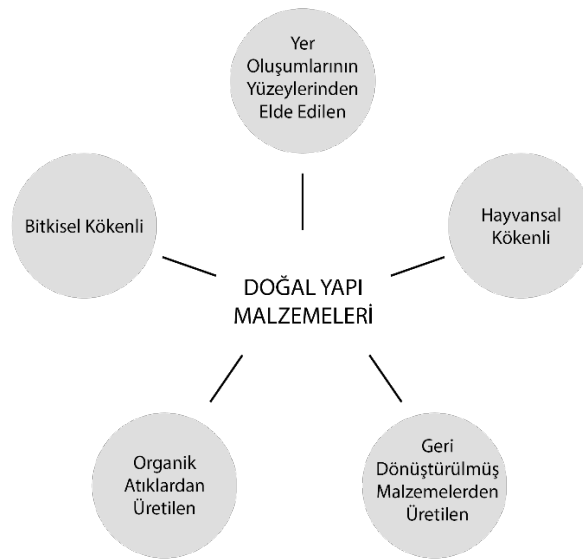
araştırmalara göre gürültü maruziyeti sebebiyle ortaya çıkan sağlık sorunları, maruziyet bittikten bir süre sonra normal (maruziyet öncesi) durumu geri döndüğü gözlemlenmektedir (WHO, 1999, s. 29). İç mekânda akustik konforu sağlayabilmek için gürültü kaynaklarını tespit edip önlemler alınması gerekmektedir. Tablo 2’de gürültünün kaynakları, insan sağlığına etkileri ve alınması gereken önlemlerden bazıları gösterilmektedir.

**Tablo 2.** Gürültü kaynakları, insan sağlığına etkileri ve alınabilecek önlemlerden bazıları (WHO,1999, s. 47; BGKKHY, 2017; ÇGHY, 2022).

Gürültü Kaynakları		İnsan Sağlığına Etkileri	Önlemler
Çevresel Kaynaklı	Endüstriyel Faaliyetler Ulaşım (Kara, hava, deniz, demir) Müzik Yayını (Etkinlik, eğlence, törenler vs.) Yapı Çevresindeki İnşaat Alanları (yapı yapımı vs.)	Rahatsızlık Hissi Huzurun Bozulması İnsomnia (Uyku Bozukluğu) Konuşma Anlaşmazlığı İşitme Bozukluğu Kulak Zarı Yırtılması (Ani yüksek seslerde)	Ses Yalıtımı Uygulamak Gürültüye Hassas Mekânlar ile Bitişik İse Çift Kabuk Yalıtım Uygulanması Yapısı Bakımından Gözenekli Olan Titreşim Engelleyici Keçe, Kilim, Halı, Kumaş ve Alçı, Ahşap Gibi Esnek Titreşen Levhalar ile Yüzeylerin Kaplanması
İç Mekân Kaynaklı	Bitişik Bir Mekândan Kaynaklı İnsan Adım/Konuşma Sesleri Havalandırma Kanalları Mekanik/Elektrik Tesisatı Kombi Cihazları	Kalp Hızı ve Kan Basıncında Artış (Ani ve aralıklı gürültü esnasında) Hipertansiyon	

Zaman içerisinde gelişen teknoloji, yapılarda malzeme kullanımı çeşitlendirirken daha karmaşık hale getirebilmektedir. Ancak yapı malzemelerinin kullanımı yalnızca işlevsel özellikleri ile sınırlı kalmamaktadır. Buna göre konforu sağlama, çevresel etkilerden korunma, zaman içerisinde işlevini yitirmemesi ve çevre kirliliğini en aza indirmesi, malzemenin karşılaması gereken gereksinimler arasında olmaktadır (Hegger & diğerleri, 2021, s.17).

Yapıda doğal malzemenin kullanımı, iç mekân, çevre ve insan arasında sağlıklı bir ilişki oluşmasını sağlamaktadır. Doğaya ve insan sağlığına zararlı maddeler içeren ve yayan yapı malzemeleri, yapıda ve iç mekânında (tavan, duvar ve zemin kaplama/boya, mobilyalar vb.) kullanılmaması gerekmektedir. Doğal yapı malzemeleri, yer oluşumlarının yüzeylerinden, bitkisel ve hayvansal kökenli, organik atıklardan ve geri dönüştürülmüş malzemelerden elde edilmektedir (Şekil 2). Bu malzemelerden üretilen ürünlere örnek olarak, topraktan üretilen sıvalar, kerpiç bloklar, yapısal, kaplama ve döşeme için üretilen ahşaplar, saz kamışı/mısır koçanı/ayçiçek sapı/odun lifleri yalıtım paneli, selüloz, kenevir, yün, pamuk, keçe yalıtım levhaları, saman paneller, mantar döşemeler vb. ürünler örnek gösterilebilmektedir (Titiz, 2022, s.71).



**Şekil 2.** Doğal yapı malzemelerinin kaynakları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

## 1.2. İç Mekânı Etkileyen Çevresel Faktörler

Yaklaşık 19. yüzyılın ortalarına kadar geleneksel ve yöresel mimari kullanımı, yapıların yapısal ve estetik yönleriyle birlikte iklime uygun ve enerji bilinçli ilkeler uygulanmasına olanak sağladı. Ancak zaman içerisinde iklimin yapıya olan etkisi, kullanılan yapı malzemelerinin gelişmesi ile en aza indirildi. Böylelikle yapılar, bulunduğu bölgenin iklimine uyum sağlama zorunluluğundan kurtulup sadece yapısal ve biçimsel temalara odaklandı. Bu tutum mimarlığın doğadan kopmasına ve enerjinin sorumsuzca kullanılmasına sebep oldu (Gonzalo & Habermann , 2006).

Yapı, bulunduğu çevre ile bir etkileşim halindedir. Çevre yapıyı nasıl etkiliyorsa aynı biçimde yapı da çevreyi etkilemektedir. Yapının, bulunduğu çevrenin topografik özelliklerine göre yönlendirilmesi, ışık ve ısıdan yararlanma süreleri belirlenmesi, ulaşım, altyapı, diğer yapılar ve kentsel çevre ile olan etkileşimi gibi çevresel girdilerin belirlenmesi tasarım sürecinde önemli role sahiptir (Güzer & diğerleri). Çevre özellikleri ve iklim, yapıda uygulanacak aktif ya da pasif sistemler için tasarım stratejisi belirlemede dikkate alınması gereken ilk etkenlerdendir. Belirlenen tasarım stratejileri yapının tasarım aşamasında uygulanmalıdır. Ancak bazı durumlarda sonradan eklenebilir sistemler de kullanılmaktadır.

Yapının içinde yer aldığı bölge, güneşten daha fazla yararlanma ya da kaçınma gibi durumları ortaya çıkarmaktadır. Soğuk, ılıman, sıcak-kuru ya da sıcak-nemli iklim kuşağı bölgelerinin özelliklerine göre farklı tasarım stratejileri, malzeme, yapıda kullanılacak havalandırma, ısıtma ve soğutma sistemleri, yapının biçimi ve yönlendirilmesi farklılaşmaktadır.

## 2. SAĞLIKLI İÇ MEKÂN VE ÇEVRE KAPSAMINDA BİR ÖRNEK

Çalışma, Yapı Biyolojisi Kapsamında Enerji Etkin İç Mekân Tasarımı: YBE Kadıovacık Biyo Evi Örneği (2023) adlı yüksek lisans tez çalışmasına dayanarak hazırlanmıştır. Alan çalışması ve görüşme soruları, Hacettepe Üniversitesi tarafından 09.06.2023 tarihli ve E-44513094-100-00002892947 sayılı yazısında Etik Komisyon tarafından uygun bulunmuştur. Çalışmanın, materyal, yöntem ve bulguları ise aşağıda sunulan başlıklar altında toplanmıştır.

### 2.1. Materyal ve Yöntem

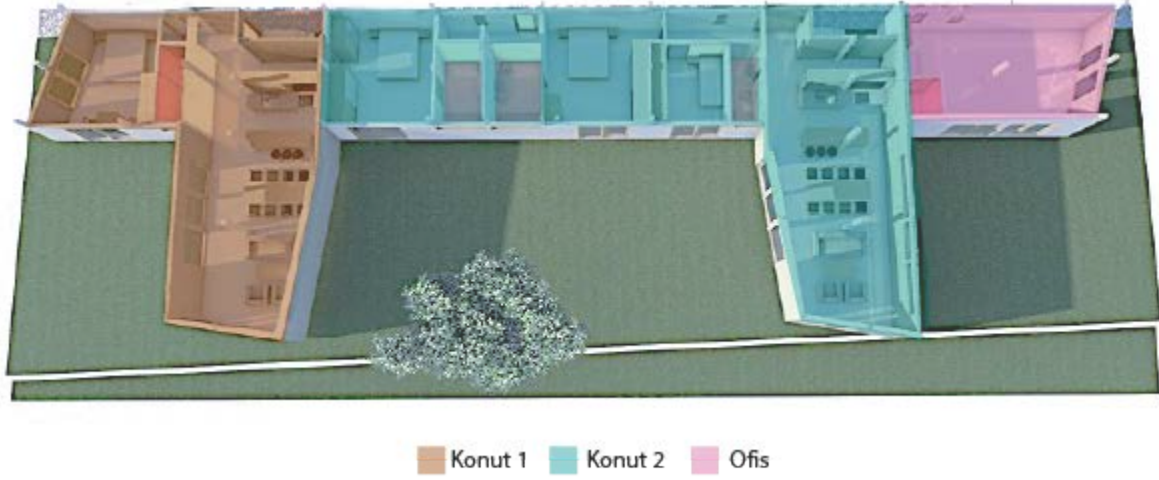
Bu çalışma, sağlıklı mekân, çevre ve insan ilişkisinin doğal yapı malzemeleri ve yöntemleri ile sağlanabileceğini ortaya koymayı amaçlamaktadır. Yapı üretiminde tercih edilen yöntemler, kullanılan malzemeler ile yapının ve iç mekânın tasarım aşamasında bölgenin iklimi ve topografik özelliklerinin de dikkate alınması gereken önemli unsurlardan olmaktadır. Bu durumların göz önüne alınarak tasarlanan ve uygulanan Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü Ofisi, Kadıovacık Biyo Evi çalışma alanı olarak seçilmiştir. Yapı, And Akman ve Mehmet Şenol tarafından tasarlanarak 2019 yılında inşa edilmiştir. Konut ve ofis kullanımına sahip yapının tasarımında yapı biyolojisi ve ekolojisi ilkeleri doğrultusunda, insan sağlığı ve çevresel sürdürülebilirliğe odaklanılmıştır. Yapının tasarım aşamasında belirlenen yöntemler ve malzeme tercihleri ile uygulamasında temelden başlayarak yapının taşıyıcı sistemi, duvar dolguları, aydınlatma yöntemleri, havalandırma, iklimlendirme, çatı, edilgen (pasif) ve etken (aktif) sistemleri ile su tesisatı alanları yerinde incelenmiştir. Yapının inşaat aşaması, malzeme seçimi ve uygulama yöntemleriyle ilgili süreçlere ilişkin bilgiler Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü tarafından sağlanmıştır. Araştırılan ve incelenen bu yapının insana olan olumlu veya olumsuz etkilerini gözlemleyebilmek amacı ile yapının kullanıcıları ile bir görüşme planlanmıştır. Görüşme soruları yarı yapılandırılmış olup, görüşme sırasında yeni sorular elde edilebilmektedir. Bu sorgulama aracılığıyla kullanıcının önceden yaşadığı mekân ile şu anda yaşamakta olduğu mekân arasında hasta olma sürelerinin, kullanılan nesnelere ve malzemelerin, yaşam koşullarının ve yıllık kullanılan enerji miktarının benzerliklerinin ve farklılıklarının ortaya konulması amaçlanmaktadır.

### 2.2. Bulgular

Sağlıklı iç mekân ve çevre kapsamında incelenen örnek, İzmir Urla Kadıovacık köyünde bulunan bir yapıdır. Yapı ile ilgili olarak, inşa süreci, kullanılan sistemler ve malzemeler ile ilgili elde edilen bilgiler, “Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü” tarafından paylaşılmıştır. Yapı, “Nisan/2018-Mart/2019” yılları arasında tamamlanmış olup



üç bölümden oluşmaktadır. Bu bölümlerden ikisi konut kullanımı amaçlı diğeri ise Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü Ofis olarak kullanılacak biçimde tasarlanmıştır. Yapıda bulunan bu üç bölüm, birbirinden bağımsız iç bahçeleri ile birbirinden ayrılarak mahremiyetini korumuştur (Şekil 3).



Şekil 3. YBE Kadıovacık Biyo Evi plan şeması (URL-1)

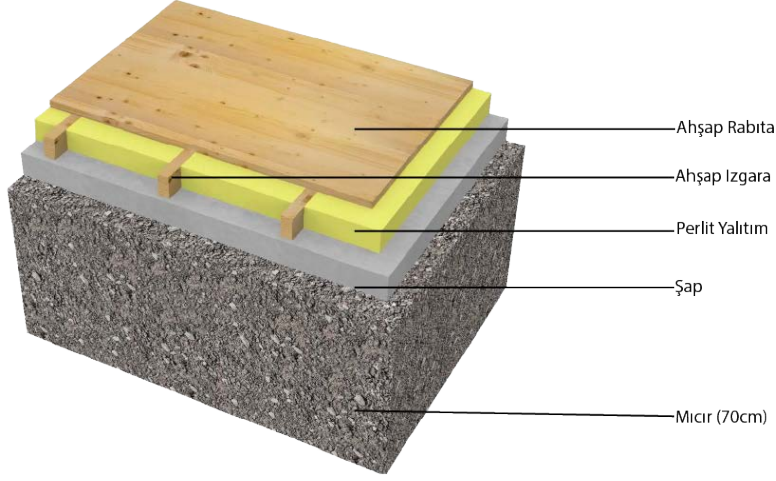
Yapıda şerit temelin kullanımı, gerekli olan çimento ve demir miktarını sınırlandırmış ve çerçeve boşluklarına mıcır dolgu yapılmasına olanak sağlamıştır (Şekil 4). Böylelikle yapının en çok karbon ayak izini üreten temel uygulaması için seçilen şerit (sürekli) temel ile kullanılan beton miktarı düşürülmüş ve karbon salımı en aza indirilmiştir. Uzun ömürlülük, yenilenebilirlik, enerji verimliliği ve deprem dayanımının yüksek oluşu gibi olumlu çevresel özelliklere sahip olan ahşap karkas sistemi yapının taşıyıcı sistemini oluşturmaktadır. Ahşap taşıyıcı sistem için gerekli olan 70 m<sup>3</sup> tomruk halinde sedir ağacı Mersin’de bulunan bir orman işletmesinden temin edilmiştir. Temin edilen tüm kalaslar, İzmir’in Urla ilçesi yakınındaki Güzelbahçe’ye getirilerek kolon, kiriş, aşıklık, mertek ve payandalar ile rabita döşeme ve kaplama biçimlerine uygun olarak biçimlendirilmiştir. Yapının zemin oluşumu için atılan şap üzerine, perlit ısı yalıtımı ve son katman olarak sedir ağacı döşenmiştir. İç mekânda kirleticilerin oluşmaması amacıyla zemin döşemelerinin üzerine, doğal içerikli yağ ve cila birer kat olmak üzere uygulanmıştır (Şekil 5).

YBE Kadıovacık Biyo Evinin cepheleri, ısı depolama kapasiteleri ve ısı yalıtım performansı olarak iki gruba ayrılmaktadır. Soğuk kış günlerinin ve bölgedeki hakim rüzgarın etkisini azaltmak için kuzeye yönelen cephelerde ısı yalıtımı, güneşin sağladığı ısıyı depolayarak enerji verimliliği sağlamak için ise güneye yönelen cephelerde ısı depolayabilen malzemeler kullanılmıştır (Şekil 6, Şekil 7).

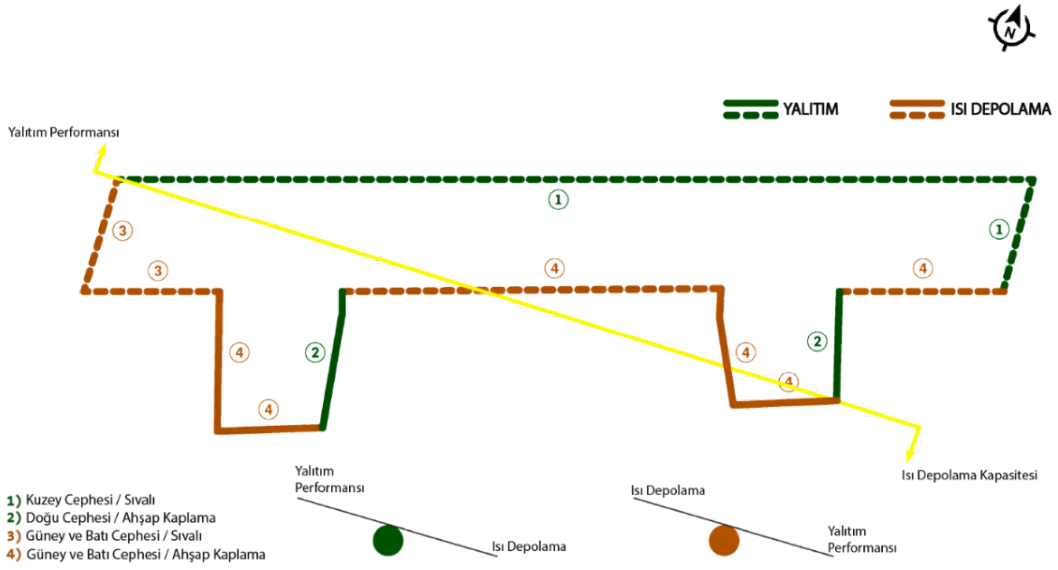


Şekil 4. Şerit temel, mıcır dolgu ve ahşap karkas taşıyıcı sistemin gösterimi (URL-1, Yazar, 2023).





Şekil 5. YBE Kadiovacık Biyo Evi zemin detayı (URL-1).



Şekil 6. Isı yalıtımlı ve depolama cephelerinin gösterimleri (URL-1).



Şekil 7. Yapının doğu cephesinde ahşap kaplama ve güney batı cephesinde sıva uygulaması (URL-1).

Ahşap karkas sistem arasına duvar dolgu malzemesi olarak kerpiç malzeme kullanılmıştır. Sıvalı cephelerde, çapraz (diyagonal) ahşap kaplama üzeri dış cephelerde sıva uygulanabilmesi amacıyla heraklit yalıtım ve sıva tutucu panel kullanılmaktadır. Yapıda kerpiç duvar dolgusunun uygulanması Şekil 8’de gösterilmektedir.



Cephe duvarlarında



İç mekân bölme duvarlarında



Kerpiç örümünde kil harç kullanımı

Şekil 8. Yapıda kerpiç duvar dolgusunun uygulanması (URL-1).

Ahşap karkas arası dolgu olarak örülen kerpiç duvarın üzerine yüksek ısı depolayabilme ve nem dengeleme özelliklerine sahip toprak paneller zımbalanarak monte edilmiştir. Dekor toprak sıva, toprak panel üzerine 1 cm olacak şekilde uygulanmıştır. Bu uygulama ile oluşan ısı depolama cepheleri iç mekânda ısıl konfor korunmuştur



Şekil 9. Yapının iç cephesinde toprak panel uygulaması (URL-1).

Yalıtım performanslı cephelerde ise ısı depolayan cephelerden farklı olarak saz kamışı yalıtım plakası kullanılmıştır (Şekil 10). Saz kamışının gövdesinin hava dolu ve neme karşı dirençli olması, cephelerde ısı yalıtım performansını yükseltmektedir. Ek olarak kolay şekil alması, ahşap karkas sistemli yapılarda uygulama kolaylığını da beraberinde getirmektedir.



Şekil 10. Yapının kuzey ve doğu cephelerinde saz kamışı yalıtım uygulaması (URL-1).

Çatıda ise yapının biçimi göz önünde bulundurularak iki farklı sistem kullanılmıştır. Bu sistemler, Şekil 11'de gösterilen kırma çatı ve düz çatıdır. Kırma çatı sisteminde, ahşap kalaslar kullanılarak kirişler ve dikmelerin geçme yöntemi ile birleştirilerek oluşturulmuştur. Yapısında doğal kaynaklardan olan titanyum ve çinko minerallerini içeren ve dayanıklı bir malzeme olan titanyum zink (titanium zinc/titanyum çinko), çatı kaplama malzemesi olarak seçilmiştir.





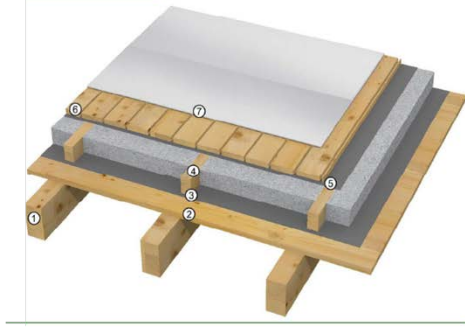
**Şekil 11.** Yapıda kullanılan kırma ve düz çatı sistemleri (URL-1; Yazar, 2023).

Kırma çatıda, ısı yalıtım kapasitesi oldukça yüksek olan selüloz esaslı ısı yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Selüloz esaslı ısı yalıtım uygulaması, 7 cm kalınlığında çatı kirişleri arasında püskürtme yöntemi ile yapılmıştır. Yalıtım ve ahşap malzemeleri korumak amacıyla separatörlü nem difüzyon örtüsü ve 3 mm nem bariyeri kullanılmıştır. Şekil 12’de kırma çatıda uygulanan katmanlar gösterilmiştir.

#### Kırma Çatı Katmanları

İçten Dışa

- 1) Ahşap Taşıyıcı Sistem
- 2) Ahşap lambri (24 mm)
- 3) Çatı kirişleri arası selüloz ısı yalıtım (7 cm)
- 4) Nem bariyeri (3 mm)
- 5) Kavak kontrplak kaplama (25 mm)
- 6) Separatörlü nem difüzyon örtüsü (5 mm)
- 7) Titanyum çinko çatı kaplaması



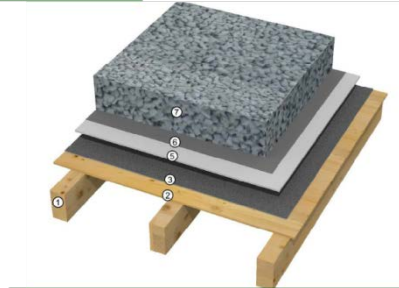
**Şekil 12.** Kırma çatı sisteminde uygulanan katmanlar (URL-1).

Yapıda uygulanan düz çatı sisteminde ise yeşil çatı sistemine benzer bir uygulama söz konusu olmuştur. Düz çatıda kullanılacak toprak ve bitkinin su tutmasından kaynaklı zararların oluşmasını engelleyebilmek adına iki kat su yalıtımı uygulanmıştır. Ekilecek olan bitkilerin, rüzgâr gibi çevre koşullarına direnç gösterebilmesi için kök tutucu katman eklenmiştir. Düz çatı bitiminde ise 10 cm ponza taşı döşenmiştir. Şekil 13’te düz çatı sisteminin oluşumu için olan katmanlar sırasıyla gösterilmiştir.

#### Düz Çatı Katmanları

İçten Dışa

- 1) Ahşap Taşıyıcı Sistem
- 2) Ahşap lambri (24 mm)
- 3) Bitümlü su yalıtım membranı
- 4) Sıvı su yalıtımı
- 5) Kök tutucu
- 6) Viyol
- 7) Ponza (10 cm)



**Şekil 13.** Düz çatı sisteminde uygulanan katmanlar (URL-1).

Yapıda iç mekânlar, doğal ve yapay yöntem olmak üzere iki farklı biçimde aydınlatılmıştır. Yapıda doğal ışığın, gün boyu dengeli dağılımı ve verimli kullanımı için pencere açıklıkları oluşturulmuştur (Şekil 14). İç mekânda doğal ışıktan faydalanabilme süreleri dışında mavi dalga boyu içermeyen yapay aydınlatmalar



Yaz aylarında güneş ışınlarından korunmak ve kış aylarında ise daha fazla yararlanmak için yapıda güney batı ve güney doğu cephelerinde ahşap pergola sistemi uygulanmıştır. Pergola üzerine saz kamışı çatı örtüsü serilerek yapıda saçak boyları yaz ve kış dönemine göre biçimlendirilmiştir (Şekil 17).



Yaz günlerinde pergola üzeri saz kamışı örtüsü kullanılması



Kış günlerinde pergola üzeri saz kamışı örtüsünün kaldırılması

**Şekil 17.** YBE Kadiovacık Biyo Evinde kış ve yaz günlerinde güneş ışınlarının kontrolü (URL-1).

Yapıda kış dönemlerindeki ısıtma ihtiyacı için duvar içlerinde voltajlı elektrik rezistans telleri kullanılmıştır. Bu durum sıcak su borularının pompa gibi ihtiyaç duyduğu ek enerjiye ihtiyaç duymamasından kaynaklanmıştır. Voltajlı elektrik rezistans telleri, yaz günlerinde ısı depolayan toprak duvarların mevcut sıcaklıklarının kış günlerinde de korumuştur. Bu durum, ışınım sıcaklığı yaratılarak ısıtılan duvarların, voltajlı elektrik rezistans tellerine düşük derecelerdeki ısı vererek geniş yüzeylerin ısıtılmasına olanak sağlamıştır. Yerleştirilen sensörler ve kurulan otomasyon sistemi sayesinde, yaz günlerinde ısınan duvarın sıcaklığı, kış günlerinde kontrol altına alınmıştır (Şekil 18). Böylelikle hem ısıtma için kullanılan enerjinin verimliliği sağlanabilmiş hem de iç mekândaki toz sirkülasyonu minimize edilebilmiştir.



Kış günlerinde duvar ısısının derecesinin ayarlanması

**Şekil 18.:** YBE Kadiovacık Biyo Evinde duvardan ısıtma için voltajlı elektrik rezistans tellerinin döşenmesi ve duvardan ısıtma sisteminin kullanımı ve arayüzü (URL-1).

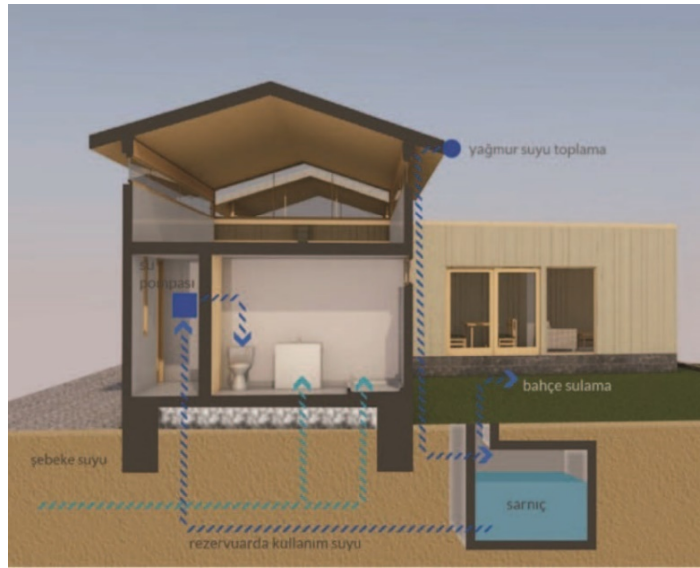
Etken (aktif) sistemlerden olan 10 kw kapasiteli fotovoltaik (PV) ve güneş paneller, çatıda konumlandırılmıştır (Şekil 19). Fotovoltaik paneller (PV), iç mekânların ısıtılması için kullanılan duvardan ısıtmanın ihtiyacı olan elektriği üreterek şebekeye olan bağımlık azaltılmaya çalışılmıştır. Güneş panelleri ise bağlı oldukları boylerler sayesinde yaz kış sıcak su ihtiyacını da karşılayabilmiştir.





Şekil 19. Çatıda konumlanan fotovoltaik (PV) ve güneş panelleri (URL-1).

YBE Kadıovacık Biyo Evinde kullanılan iki hatlı su tesisatı, kullanıcıların su ihtiyacını karşılamak ve şebekeye olan bağımlılığı en aza indirebilmek amacıyla tasarlanmıştır. Su hatlarından ilki, şebekeye bağlı suyun temini için kullanılmıştır. Bu su hattı lavabo, duş, çamaşır yıkama gibi eylemlerinde ihtiyaç olan suyu temin edebilmiştir. Yapıda kullanılan ikinci su hattı ise, çatılardaki gizli dereler ile yönlendirilen yağmur sularının sarnıçlarda toplanması ile gerçekleşmiştir. Biriken yağmur suları, sıcak yaz günlerinde bahçe sulaması için öncelikli olarak kullanılmıştır. Sıcak su ihtiyacı ise çatılara yerleştirilen dört adet termal panel ile sağlanmıştır. Bu termal paneller, iki farklı sıcak su kaynağını tek bir depolama tankında depolayan çift serpantinli boylerlere bağlanmıştır. Boylerlerden yapı içinde ıslak hacimlere ve mutfağa dağıtılan sıcak su, yaz ve kış aylarında sıcak su ihtiyacının büyük çoğunluğunu çözebilmiştir (Şekil 20).



Şekil 20. Yapıdaki iki hatlı su tesisat sisteminin şematik gösterimi (URL-1).

YBE Kadıovacık Biyo Evinde yaşayan kullanıcı ile yapılan görüşme soruları ile kişinin ne kadar süredir biyo evde yaşadığı ve bu süre zarfında değişimler olup olmadığı, ne kadar sürede hasta oldukları, bir yılda tüketilen enerji miktarı ve çevreye olan etkileri gibi verilerin gözlenmesi amaçlanmıştır. Bu gözlemler, kullanıcının geçmişte ve şu anda yaşadığı mekan arasındaki farklılıkları ya da benzerlikleri ortaya koymayı amaçlayan bir karşılaştırma ile desteklemiştir. Görüşme soruları iki bölüm şeklinde toplam 12 adet, açık uçlu sorudan oluşmaktadır. Sorular, yarı yapılandırılmış tipte olup ve yüz yüze görüşme tekniğinde, soru cevap şeklinde uygulanmıştır. Gerçekleştirilen görüşmede elde edilen veriler Tablo 3'te gösterilmektedir.

**Tablo 3.** Yapının kullanıcıları ile yapılan görüşmenin soruları ve cevapları (Yazarlar tarafından üretilmiştir).

1. BÖLÜM	
<b>1. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/çalıştığınız mekânın;</b>	
Hangi iklim bölgesindeydi?	Marmara İklimi,
Mekân ölçüleri ne kadardı?	200 m <sup>2</sup>
Mekân özellikleri nelerdi? (Pencere, oda sayısı vs.)	3 odalı, yüksek tavanlı, geniş pencere
Mekânda hangi nesnelere vardı?	Yaşam alanında ihtiyaç duyulan mobilyalar ve aksesuar
Nesnelerde hangi malzemeler yoğunlukta?	Ahşap ağırlıklı idi
Bu nesnelerin hepsini aktif kullanıyor muydunuz?	Hayır
Mekânda kullanılan malzemeler nelerdi? (Duvar, zemin, tavan vs.)	Boya, parke
<b>2. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/çalıştığınız mekânı hangi sıklıkla havalandırıyordunuz?</b>	
Gün aşırı havalandırıyordum.	
<b>3. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/çalıştığınız mekânda küf gibi sorunlarla karşılaşmış mıydınız?</b>	
Hayır, karşılaşmamıştım.	
<b>4. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/ çalıştığınız mekânları kullanırken astım, nefes darlığı, alerji rahatsızlıkları gibi sebeplerden dolayı hastaneye başvurduğunuz olmuş muydu?</b>	
Hayır, olmamıştı.	
<b>5. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/ çalıştığınız mekânda ısınma ve soğutma gereksinimi nasıl karşılıyordunuz? (Doğalgaz, klima, elektrikli ısıtıcı vs.)</b>	
Doğalgaz ile karşılıyordum.	
<b>6. Geçmişte en uzun süre yaşadığınız/ çalıştığınız bölgenin iklimine göre ısıtma ve soğutma için yıllık ortalama enerji kullanımınız ne kadardı? (Kış ve yaz dönemine bağlı olarak.)</b>	
Tam olarak hatırlamıyorum.	
2. BÖLÜM	
<b>1. Şu anda yaşadığınız/çalıştığınız mekânın;</b>	
Hangi iklim bölgesinde?	Ege bölgesinde
Mekân ölçüleri ne kadar?	150 m <sup>2</sup>
Mekân özellikleri neler? (Pencere, oda sayısı vs.)	Evim 2 oda 1 salon, ofisim 35m <sup>2</sup> tek oda + asma kat şeklinde.
Mekânda hangi nesnelere bulunuyor?	Ofis çalışma masaları, kütüphane, bilgisayar, aydınlatmalar.
Nesnelerde hangi malzemeler yoğunlukta?	Ahşap ve metal.
Bu nesnelerin hepsini aktif kullanıyor musunuz?	Çoğunu aktif kullanıyorum.
Mekânda kullanılan malzemeler nelerdi? (Duvar, zemin, tavan vs.)	Duvarlar toprak sıva, zemin ahşap rabita, tavan ahşap lambri, taşıyıcı ahşap.
<b>2. Şu anda yaşadığınız/çalıştığınız mekânı hangi sıklıkla havalandırıyordunuz?</b>	
Gün aşırı havalandırıyorum.	
<b>3. Şu anda yaşadığınız/çalıştığınız mekânda küf gibi sorunlarla karşılaştınız mı?</b>	
Hayır karşılaşmadım.	
<b>4. Şu anda yaşadığınız/ çalıştığınız mekânı kullanırken astım, nefes darlığı, alerji rahatsızlıkları gibi sebeplerden dolayı hastaneye başvurduğunuz mu?</b>	
Hayır, başvurmamıştım.	
<b>5. Şu anda yaşadığınız/ çalıştığınız mekânda ısınma ve soğutma gereksinimi nasıl karşılıyorsunuz? (Doğalgaz, klima, elektrikli ısıtıcı vs.)</b>	
Elektrik kullanarak duvardan ısıtma	
<b>6. Şu anda yaşadığınız/ çalıştığınız bölgenin iklimine göre ısıtma ve soğutma için yıllık ortalama enerji kullanımınız ne kadardı? (Kış ve yaz dönemine bağlı olarak.)</b>	
Yıllık ortalama 1300 kwh elektrik harcıyor (ısıtma ve tüm elektrikli cihaz ve aydınlatma için).	

Görüşme sorularından elde edilen bulgular aşağıdaki gibidir:

- Kullanıcının geçmişte ve şu anda yaşamını sürdürdüğü mekânlar arasında boyut farklılıkları bulunmaktadır. Kullanıcının daha küçük metrekarede yaşamakla günlük hayatta yaşam biçimine bağlı



olarak ihtiyaç duyduğu nesnelere daha küçük metrekareye sahip olan mekânda kullanılması yeterli olmaktadır.

- Kullanıcının geçmişte ve şu anda yaşamını sürdürdüğü mekânlar arasında boyut farklılıkları olmasına rağmen aynı sıklıkla havalandırma ihtiyacı duyması, daha küçük mekânsal boyutlara sahip biyo evin tasarımı ve kullanılan malzemeleri bakımından iç ortam hava kalitesinin sağlanmasında daha uygun olduğu, kullanılan malzemelerin hava kalitesini daha önce yaşanan mekâna göre daha az etkilediği düşünülmektedir.
- Kullanıcı daha önce yaşadığı konutta kaloriferle ısınırken, biyo evde duvardan ısıtıcının yeterli olması biyo evin iklimsel konfor koşullarına uygun tasarımının ve izolasyon değerlerinin yeterliliğine işaret etmektedir.
- Kullanıcının sağlık durumunda herhangi bir farklılık gözlenmemiştir.

### 3. SONUÇ

İç mekân ve çevre arasındaki yadsınmaz ilişki, sağlık durumunu da etkilemektedir. İç mekân ve çevrenin esenlikli bir ilişki içerisinde olması insanın da hem fiziksel hem de zihinsel yönden sağlıklı olabilmesini sağlamaktadır. İç mekân, çevre ve insan sağlığında oluşabilecek olumsuz durumların ortaya çıkmaması için yapı tasarımı ve üretimindeki uygulamaların, doğal yöntemler ve malzemelerin kullanımı ön planda olması gerekmektedir.

İç mekânlarda, iklimsel, ısı, hava, işitsel, aydınlatma niteliklerinin doğru tasarlanması ile oluşabilecek hava ve elektroiklimsel kirlilik azaltılabilmektedir. Yapıda ihtiyaç duyulan mekanik sistemlerin kullanımının en aza indirebilmek için edilgen (pasif) sistemlerin kullanımı ön planda tutulmalıdır. Edilgen (pasif) sistemlerin, bölgenin iklimi ve topografik özelliklerini dikkate alarak yapının tasarım aşamasında karar verilip uygulanması ile en doğru verim alınabilmektedir. Bu durum, mekân içerisinde mekanik sistemlerden kaynaklı kirleticilerin oluşumunu, enerji kullanımını ve gürültünün azalmasını sağlamaktadır.

Yapı tasarımı tercih edilen malzeme, yapının çevresiyle ve kullanıcıyla kurduğu ilişkiyi belirleyen önemli bir unsurdur. Malzemenin seçiminde belirgin olan mukavemeti, maliyeti, uzun ömürlü olması, estetik gibi özelliklerin yanında sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir, zararlı kimyasalları az ya da hiç içermemesi ve yerelden temin edilmesi gibi özelliklerinde ön planda tutulması gerekmektedir. Bu durumun sağlanması ile yapı malzemelerinin sebep olduğu kirleticiler engellenerek iç mekân, çevre ve insan sağlığı korunabilmektedir.

İzmir Urla'da bulunan Yapı Biyolojisi ve Ekolojisi Enstitüsü binası olan Kadıovacık Biyo Evi, çalışmada incelenmiştir. Bu kapsamda, incelenen yapının. Yapının bulunduğu konum ve bölgenin iklimsel verileri ile yapının temelinden başlayarak strüktür, mekânlar arası hiyerarşi, kullanılan malzemeler ve aydınlatma yöntemleri, enerji verimliliği sağlamak adına tercih edilen edilgen (pasif) etken (aktif) iklimlendirme sistemlerinin kullanımı gibi parametreler üzerinden insan yapısı ve çevre ilişkisinin sağlıklı olma durumunun olabirliği anlatılmıştır.

Bunlara ek olarak yapının iç mekânlarında kullanıcının deneyimi, kullanım biçimi, mekânda bulunan nesnelere, havalandırma süreleri ile sağlık durumu ve hasta olma süreleri önceki yaşanan mekân ile karşılaştırılması yapılmıştır. Böylelikle yaşanan çevre ve mekânda kullanıcının değişimleri ortaya konulmuştur. Görüşmeler sonucunda, kullanıcının önceki ve şu anki bulunduğu mekânlarda aynı kullanım biçiminde yaşadığı tespit edilmiştir. Fakat kullanım biçimi aynı olsa da yapının kullanıcı üzerinde bıraktığı etkiler farklılık göstermiştir. Kullanıcının yapı kaynaklı herhangi bir hastalık hissetmemesi, sağlıklı bir birey olması durumu ile ilişkilendirilmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada, iç mekâna, çevreye ve insana her açıdan zarar verebilecek etkenlerin en az olduğu, sağlıklı ve konfor düzeyi en üst seviyede olan kapalı ortamların üretiminin olabirliği ortaya konulmuştur. Bu durum, yapılan literatür araştırması, incelenen örnek yapı ve yapı kullanıcısı ile yapılan görüşmeler üzerinden desteklenmiştir.

### TEŞEKKÜR

Araştırmam için önemli bilgileri benimle paylaşan ve yardımlarını esirgemeyen Sayın Dr. And AKMAN'a teşekkür ederim.

**KAYNAKLAR**

- Akman, A. (1990). *Yapı Biyolojisi-Yapı Ekolojisi ve Yapıların İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkilerini Ortaya Koyan Biyoklimatik-Diyagonistik Bir Araştırma*. İstanbul: YEM Yayınları.
- Amann, J.T, Wilson, A. & Ackerly, K. (2012). *Consumer Guide to Home Energy Savings*. Canada: New Society Publishers
- ASHRAE. (2019). 2019–2024 ASHRAE Strategic Plan.  
<https://www.ashrae.org/file%20library/about/strategic%20plan/strategic-plan-final.pdf> adresinden 20.01.2023'te alınmıştır.
- ASHRAE. (2022). ASHRAE Standard, Ventilation and Acceptable Indoor Air Quality.  
[https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE\\_PREVIEW\\_ONLY\\_STANDARDS/STD\\_62.1\\_2022](https://ashrae.iwrapper.com/ASHRAE_PREVIEW_ONLY_STANDARDS/STD_62.1_2022) adresinden 25.01.2023'te alınmıştır.
- Atabey, E. (2015). *Elementler ve Sağlığa Etkileri*. Ankara: Azim Matbaacılık.
- BGKKHY, Binaların Gürültüye Karşı Korunması Hakkında Yönetmelik. (2017).  
<https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=23616&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5> adresinden 02.02.2023'te alınmıştır.
- ÇGKY, Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği. (2022).  
<https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/yonetmelik/7.5.39864.pdf> adresinden 02.02.2023'te alınmıştır.
- Gonzalo, R., & Habermann, K.,J. (2006). *Energy-Efficient Architecture Basics for Planning and Construction*. Boston: Birkhauser Publishers for Architecture.
- Güler, Ç. (2005). *Yapı Biyolojisinin Kuramsal Temelleri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Fırat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yapı Eğitimi Anabilim Dalı, Elazığ.
- Güteryüz, P. (2014). *Yapı Biyolojisi Kapsamında Sağlıklı Yapı, Mekânsal Nitelikler ve Malzeme Seçimi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İç Mimarlık Anabilim Dalı, İstanbul.
- Güzer, C. A., Kahraman, İ., Kanan N. Ö., Tombak, E., Kabakçı, O. K., & Gül, K. (2016). *Bütünleşik Bina Tasarımı Yaklaşımı ile Proje Geliştirme Süreci Uygulama Kılavuzu*. Ankara: Uzerler Matbaası.
- Hegger, M., Drexler, H., Zeumer, M.(2021). *Adım Adım Yapı Malzemeleri* (V. Atmaca Çev.). İstanbul: Yem Yayın.
- Özata, A. C. (2018). *Yapı Biyolojisi Kapsamında Hasta Odalarının İncelenmesi* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). Akdeniz Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Antalya.
- Özcan, U. (2019). Yapıda HVAC Sistem Seçimi. *Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*. 23(1), s. 212-217.
- Özyaral, O., & Keskin, Y. (2007). *Hasta Bina Sendromu*. İstanbul: Türkiye Tekstil Sanayii İşverenleri Sendikası Yayınları.
- Titiz, M. (2022). Konutta Karbonu Sıfırlamanın Yolu Doğal Yapı Malzemeleri ve Yöntemlerinden Geçer. *BAU Teknolojileri-Ekolojik ve Sürdürülebilir Yapı Teknolojileri Dergisi*, 1(1), 68-69.
- URL-1. <https://www.biyoev.biz/#oernek-proje-ve-uygulama> adresinden 01.05.2023'te alınmıştır.
- Yeang, K. (2012). *Ekotasarım Ekolojik Tasarım Rehberi* (S. Eryıldız, D. Eryıldız, Çev.). İstanbul: Yem Yayın.
- Yüceer, N. S. (2015). *Yapıda Çevre ve Enerji*. Ankara: Nobel Yayın.
- Zorlu, K. (2019). *Yapı Malzemelerinin İç Mekan Hava Kalitesine Etkisi Üzerine Bir Araştırma* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). T.C. Gebze Teknik Üniversitesi, Fen Bilimler Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Kocaeli.
- Winchip, S, M. (2011). *Sustainable Design For Interior Environments*. USA: Fairchild Books, a Division of Conde Nast Publications.
- WHO. (1999). *Guidelines for community noise*. UK, London.

## RAYLI SİSTEMLERİN KENT MAKROFORMUNA ETKİSİ: İstanbul-Başakşehir örneği

Ali KAM<sup>1</sup>, Bilge ULUSAY ALPAY<sup>2</sup>

### Araştırma Makalesi

### Yazar Bilgileri

<sup>1</sup> Şehir Plancısı,  
metroculi.34@gmail.com  
ID 0009-0004-0167-3378

<sup>2</sup> Mimar Sinan Güzel Sanatlar  
Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,  
Şehir ve Bölge Planlama Bölümü,  
bilge.alpay@msgsu.edu.tr  
ID 0000-0002-5852-6086  
Sorumlu Yazar

Geliş: 15.09.2023  
Düzeltilme: 27.10.2023  
Kabul: 10.11.2023

Bu makale Ali KAM'ın,  
Doç. Dr. Bilge ULUSAY ALPAY  
danışmanlığında MSGSÜ MF  
Şehir ve Bölge Planlama  
Bölümünde 2023 yılında  
tamamladığı lisans bitirme  
çalışmasından üretilmiştir.

### Atıf için:

Kam, A. & Ulusay Alpay, B.  
(2023). Raylı sistemlerin kent  
makroformuna etkisi: İstanbul-  
Başakşehir Örneği,  
*Mekansal Araştırmalar Dergisi*,  
7(1):91-108.

### Özet

Kentlerin gelişmesini etkileyen çok sayıda etken vardır, bu etkenlerin en önemlilerinden biri de kuşkusuz ulaşım sektörü ve gelişmeleridir. Ulaşımın sürdürülebilir olması için raylı toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Gelişmiş metropol kentlerin ulaşımında raylı sistemler tüm kentsel alana hizmet etmektedir. Bu çalışmada, dünyadaki kentlerde ve İstanbul raylı toplu taşıma sistemlerinin kent makroformuna doğrudan veya dolaylı etkisinin olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. İstanbul'da hayata geçirilemeyen raylı sistem hatları proje aşamalarından başlayarak incelenmiş, özellikle Taksim-Levent alanında ve Başakşehir bölgesi detayında etkileri değerlendirilmiştir. Bu kapsamda, dünya kentlerindeki raylı sistemlerin kent makroformuna etkisi araştırılmış ve raylı sistemlerin kente doğrudan etkilerinin hem geçmiş dönemlerde hem de günümüzdeki durumu aktarılmıştır. Çalışmada nitel bir araştırma yöntemi olan literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Yazılı literatür verileri ile görsel kaynaklar olarak hava fotoğrafları ve haritalar çalışmanın ana materyalini oluşturmaktadır. Sonuç olarak, raylı sistemlerin kent makroformunu değiştirmede ve dönüştürmede doğrudan etkili olduğu tespit edilmiştir. Çalışma özelinde, İstanbul'un gelişmekte olan bölgelerinde raylı sistemlerin makroforma etkileri belirlenmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Raylı sistemler, kent, makroform, kentsel gelişme, İstanbul-Başakşehir

## THE EFFECT OF RAIL SYSTEMS ON THE URBAN MACROFORM: THE CASE OF ISTANBUL-BASAKSEHIR

### Abstract

There are many factors that affect the development of cities, one of the most important of these factors is undoubtedly the transportation sector and its developments. In order for transportation to be sustainable, rail public transportation systems need to be developed. Rail systems serve the entire urban area in the transportation of developed metropolitan cities. In this study, it is aimed to determine whether the rail public transportation systems in cities around the world and in Istanbul have a direct or indirect effect on the urban macroform. The rail system lines that could not be implemented in Istanbul were examined starting from the project stages, and their effects were evaluated especially in the Taksim-Levent area and the Başakşehir region. In this context, the impact of rail systems in world cities on the urban macroform has been investigated and the direct effects of rail systems on the city, both in the past and today, have been conveyed. In the study, a literature review, which is a qualitative research method, was carried out. Literature data and aerial photographs and maps as visual resources constitute the main material of the study. As a result, it has been determined that rail systems are directly effective in changing and transforming the urban macroform. In particular, the effects of rail systems on the macroform in the developing regions of Istanbul were determined. **Keywords:** Rail systems, city, macroform, urban development, Istanbul-Başakşehir.

**Keywords:** Rail systems, city, macroform, urban development, Istanbul-Başakşehir

## 1. GİRİŞ

Kent biçimini etkileyen pek çok faktör farklı araştırmalarda ortaya konmuştur. Bunlar; ulaşım, kentsel yoğunluk, erişilebilirlik, enerji tüketimi, sosyo-ekonomik faktörlerdir. Yerleşme biçimi, genelde doğrudan, kentin coğrafi konumundan kaynaklanmaktadır. Kentlerin üzerine kurulmuş oldukları arazinin topografik özellikleri kentin nasıl biçimleneceği noktasında oldukça önemlidir. Bazı yerleşmelerin düzlükte, bazılarının tepelerde ya da vadilerde yer aldığı görülmektedir. Seçilen yerin düz veya engebeli oluşu yerleşme biçimini etkilemekte, yolların geçirilmesi, meydanlar ve yapıların yer seçimi arazinin olanaklarına göre biçimlenmektedir (Aktuğlu, 2006). Kentlerin gelişimini etkileyen en etkili faktörlerden biri ulaşımır. Kentsel hareketliliğin ekonomik, sürdürülebilir ve adil biçimde sağlanabilmesi için raylı toplu taşıma sistemlerinin geliştirilmesi gerekmektedir. Nitekim, gelişmiş metropollerde kent içi ulaşımında raylı sistemler tüm kentsel alana hizmet etmektedir.

İstanbul kenti, raylı sistemlerin dünyada icadından kısa bir süre sonra kent içi raylı sistem hatlarıyla tanışmıştır. Günümüze kadar kent makroformu, önceleri İstanbul'da banliyö hattıyla lineer bir aksta gelişme göstermiş, karayolu bağlantılarıyla da kuzeye doğru baskı artmaya başlamıştır. Özellikle ilk yer altı raylı sistemi Karaköy-Beyoğlu tüneldir, ayrıca Taksim-Şişli-Levent aksına ilişkin metro projeleri yapılmıştır. 1980'li yıllardan sonra İstanbul metrosu için somut çalışmalar başlamış ve 1800'lerin sonunda fikir aşamasında olan Taksim-Levent metro hattı 2000 yılında işletmeye açılmıştır. Bu döneme kadar kent makroformu, karayolunun etkisinde kalmış, 1990'lı yılların başında İkitelli bölgesinde (günümüzdeki adıyla Başakşehir İlçesinde) hem sanayi ve konut alanları hem de raylı sistemlerin kamu arazisi üzerinde paralel gelişimi için üst ölçekli planlar geliştirilmiştir. 2005 yılında temeli atılan M3 Kirazlı-Başakşehir-Olimpiyat Metro hattı ile konut yerleşim alanlarına ilişkin projeler, günümüze kadar uygulanmıştır. 2013 yılında hizmete açılan metro hattından sonra, bu bölgede yeni hatlar planlanmış, 2023 yılında Kayaşehir metro uzantısının açılmasıyla birlikte raylı sistem istasyonlarının çevresinde yoğun bir konut dokusu, sağlık tesisi ve açık yeşil alanların oluşturulmuştur. Dolayısıyla, kentin gelişmesi esnasında adil erişilebilirlik varsayımından yola çıkarak bu çalışmada, makroform ve raylı toplu taşıma sistemleri ilişkisinin, dünya kentlerindeki örnekler ve İstanbul ile Başakşehir ilçesindeki gelişme üzerinden incelenmesi amaçlanmıştır.

### 1.1. Çalışma Yöntemi

Kent içi raylı toplu taşıma sistemlerinin kentin gelişmesine ve makroformuna etkilerinin değerlendirildiği çalışmada, nitel bir araştırma yöntemi olan literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Kentsel makroform ve ulaşım etkileşiminin belirlenmesi sürecinde öncelikle makroform ile kent makroformu kavramlarına değinilmiştir. Bazı dünya kentlerinden Londra, New York, Moskova, Tokyo, Kopenhag ve İstanbul'da raylı toplu taşıma sistemlerinin kent makroformuna doğrudan veya dolaylı etkisinin olup olmadığının tespit edilmesi amaçlanmıştır. Raylı toplu ulaşım sistemlerinin kentin gelişimine, geçmişte ve günümüzde etkisi araştırılmış, İstanbul'da hayata geçirilemeyen projeler ile uygulanmış raylı sistem hatları ve Taksim – Levent, Başakşehir bölgelerindeki etkileri araştırılmıştır. Ayrıca, günümüzdeki raylı sistemler ve yatırımlarındaki kamulaştırma etkileri gözden geçirilmiştir. İstanbul örneğinin Başakşehir Bölgesi detayında, kentsel gelişmeyi tetikleyen faktörlerden biri olan ulaşım yatırımlarının karayolu gelişimine bağlı olarak etkileri, üst ölçekli plan kararları ve ulaşım planı verileri çerçevesinde ele alınmıştır. Başakşehir örneğindeki raylı sistemlerin planlama sürecinde yapılaşmayı ne derecede etkilediği, dönemler itibarıyla elde edilen yazılı verilerle incelenmiş, üst ölçek planlar ve imar planları değerlendirilmiş, uydu görüntüler yardımıyla farklı yıllara göre karşılaştırma yapılarak yorumlanmıştır.

## 2. DÜNYADAN ÖRNEKLERLE RAYLI TOPLU TAŞIMA SİSTEMLERİNİN KENT MAKROFORMUNA ETKİSİ

Makroform; kelime olarak incelendiğinde “makro” ve “form” kelimelerinden oluşturulmuştur. Türk Dil Kurumu'nda makroform kelimesinin tam olarak karşılığı bulunmamakta, kelime kökleri Türkçe olmamakla birlikte TDK'ye göre; Fransızca kökenli olan “makro”: büyük, geniş, mikro karşıtı ve “form”: biçim, şekil olarak açıklanmaktadır (TDK, 2022). Şehircilik disiplininde de geniş biçim, büyük şekil anlamlarına gelmektedir. Kent makroformu ise; kent alan içerisinde fonksiyonlar tarafından oluşan fiziksel öğeler, arazi kullanımı ve ulaşım ilişkisiyle birlikte yapıların tanımlandığı bir kavramdır. Kısaca, kentsel arazideki insan faaliyetleri ile oluşan mekânsal biçim olarak ifade edilebilir (Naryaprağı & Polat, 2020).

Bu mekânsal biçimler farklı olsa da kentler benzer koşullarda ortaya çıkmıştır. Eski kentlerin su kenarlarında, nehir ağzlarında, mal değişiminde kolaylık sağlayan deniz ve karayolu güzergahları üzerinde

kuruldukları görülmektedir. Bunun yanı sıra, doğal faktörlerin de günümüzün metropol niteliğindeki pek çok kentin yerleşim biçimi ve düzenine önemli etkisi vardır (Aktuğlu, 2006). Kent formunun coğrafi konumu bakımından farklı iklimlerin ve topografik yapının etkisi altında kaldığından da söz edilebilir (Aru, 1998). O halde, kentlerin gelişmesine etki eden ana faktörler; coğrafi yapı, ekonomik aktiviteler, nüfus ve demografik yapı ile ulaşım ve erişilebilirlik girdileridir (Başkan, 2014). Dolayısıyla, bu faktörlerden biri ulaşım sektörü olup, özellikle karayolu ve raylı sistemlerin gelişimiyle birlikte kent makroformunda yayılmalar ve saçaklanmalar yaşanmaktadır (Özalp, 2021).

İlk çağlara doğru insan sayısının artmasıyla yerleşimleri etkileyen nüfus ve demografi, kent içi sosyal ilişkilerin şekillenmesiyle ekonomi de etken faktör haline gelmiştir. Bu şekilde diğer kentlerle ticari ilişkiler ve ekonomiye bağlı fonksiyonlar geliştirilmiştir (Tezer, 2013). İletişim devriminin sonrasındaki gelişmeler ise dünyayı küresel bir köy haline getirdikçe, yeterli altyapı ve ekonomiye sahip kentler hızla gelişmeye başlamıştır. Bazı dünya kentlerinin makroformundaki gelişmeler şu şekilde özetlenebilir:

- İstanbul kentinin; Boğaz ve Haliç'e bağlı olarak doğu batı aksında geliştiği, 1950'li yıllardan kuzeye doğru yayılarak genişlediği
- Londra'nın; Thames Nehri boyunca, dört yöne doğru ışınsal biçimlendiği,
- Paris'in; Seine nehrinde öberek kompakt bir biçimde geliştiği,
- Tokyo kentinin; Tokyo körfezinde kurulmuş, kuzeye ve batıya doğru yayılarak körfez çevresinde kent makroformunun geliştiği, kentin kuzeye doğru yayılmasıyla birlikte altı adet valilik biriminin de oluşturulduğu,
- New York'un; Hudson Nehri ve Upper Körfezi etrafında kuzeye doğru geliştiği görülmektedir.

Kent içi ulaşımında raylı hatların kullanılması ilk kez 1807 yılında İngiltere'de atlı tramvaylarla başlamıştır. İlk mekanik ve buharlı tren demiryolu hattı 1825 yılında yine İngiltere'de işletmeye açılmıştır (URL-1). 1875'te Ukraynalı ünlü bir elektrik mühendisi olan Fyodor Apollonovich Pirotsky tarafından ilk elektrikli tramvay aracı icat edilmiş, Miller Limanı hattında bir km'lik hatta elektrikli tramvaylar kullanılmaya başlanmıştır (URL-2). Bu dönemden sonra atlı ve buharlı trenlerin yerini yavaş yavaş elektrikli tramvaylar almaya başlamıştır. 1880 yılında ise St. Petersburg'da tramvaylar işletilmeye başlamış, ancak atlı tramvay sürücülerini tarafından protestolar başlayınca Rusya'da elektrikli tramvay sistemi iptal edilmiştir (URL-1).

Sanayi Devrimi'yle, 1825 yılında buharlı lokomotiflerle demiryolu taşımacılığı İngiltere'de başlamış, İngiltere'yi 1832 yılında Fransa ve 1835 yılında Almanya takip etmiştir (Tamçelik, 2000). Osmanlı Devleti döneminde ise ilk demiryolu hatları 1830'lu yıllarda projelendirilmiş, 1856'da Anadolu'da İzmir ve Aydın illeri arasında ilk demiryolu hattı işletmeye açılmıştır. 1914 yılında Mısır, Anadolu ve Avrupa'da 12.000 km'yi bulan bir uzunluğa sahip demiryolu ağı bulunmaktaydı (Tamçelik, 2000). Osmanlı Dönemi'nde, nüfus, Avrupa'daki gibi kentleşmeye başlamadığı için demiryollarını şehirlerarası ulaşım için kullanılmakta iken kent içi ulaşımında gelişmeler, özellikle 1860'lardan sonra projelendirilmeye başlanmıştır.

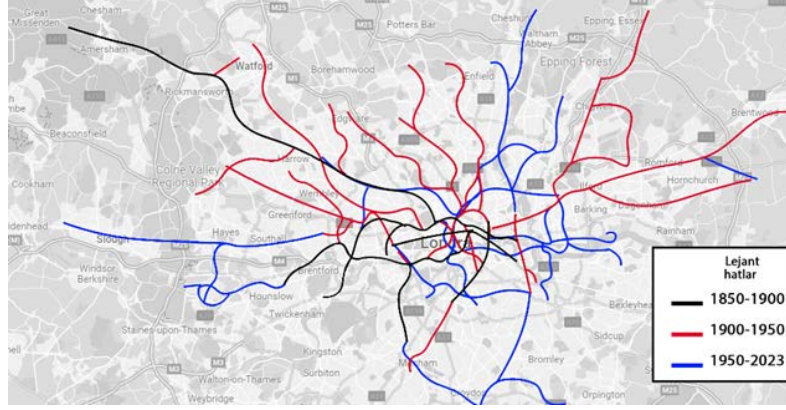
**Tablo 1.** Dünya kentlerinin raylı sistem ağ özellikleri (yazarlar tarafından üretilmiştir).

Kent	İlk açılış tarihi	Kent nüfusu (bin)	Son uzatma tarihi	Kent nüfusu (bin)	Ağ uzunluğu (km)	Günlük yolcu sayısı (bin)
Londra	1863	3.840	2021	9.648	402	3.150
New York	1863	0.813	2017	8.467	1.370	6.335
Moskova	1935	3.641	2023	12.680	461	6.992
Tokyo	1927	9.958	2008	37.194	304	6.840
Kopenhag	2002	0.501	2020	1.381	38	0.300
İstanbul	1989	7.320	2023	16.067	200	2.090

## 2.1. Londra

Dünyada ilk metro hattı Londra'da 1860'ların başında projelendirilen "Metropolitan Line, 5,6 km uzunluğunda aç-kapa yöntemiyle inşa edilen ilk metro hattı özelliğine sahip olup, 1863 yılında işletmeye açılmıştır.

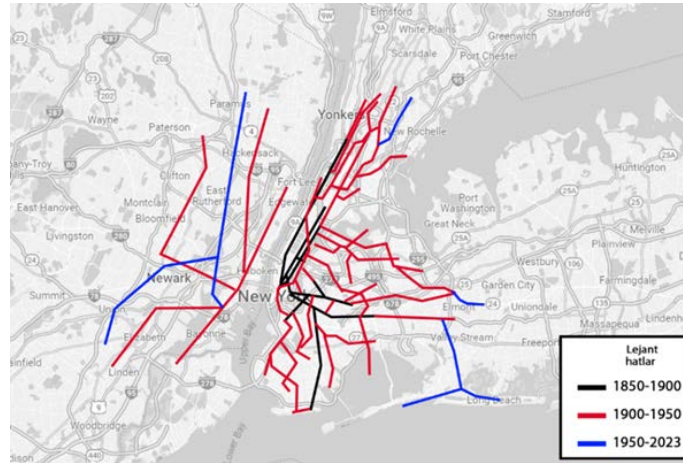
Günümüzde Londra metrosu 402 km uzunluğunda 11 hat, 272 istasyona sahip metro ağına yıllık 1 milyar yolcu taşınmaktadır (URL-4). İlk metro hattından sonra merkezde yeni metro hatları inşa edilmeye başlamış, kent zaman içerisinde dört yöne doğru genişlemiş, metro hatları 1950 yılından sonra da kent merkezinde inşa edilmiştir. Özellikle, kentin kuzeyinde metro hatları yapılaşmış alanlardan daha önce uygulanmıştır. Hem lojistik amaçlı, hem de yolcu ulaşımı için kısa mesafelerde istasyonların yapılması ile Londra'nın güneyindeki küçük yerleşmeler kente dahil edilmiştir (Özalp, 2021), (Şekil 1).



Şekil 1. Londra makroform ve raylı sistem gelişimi (URL-5'ten yararlanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

## 2.2. New York

New York kentinde 1863 yılından itibaren başlayan metro inşaatı başlamıştır. 1904'te New York Metrosu yapılırken, öncelikle sokakların altına metro inşa edilmiş ve sonrasında sokak tamamlanarak imara açılmıştır. Bu yöntemle dünyanın diğer metrolarından farklılaşan bir yapısı bulunmaktadır. Raylı sistemler 1900'lü yıllara kadar özellikle ızgara kent dokusunun olduğu Manhattan Yarımadasında gelişmiştir. Brooklyn'de de gelişim gösteren metro hatları ve kent makroformu eş zamanlı olarak gelişmiştir. 1950'li yıllara kadar kent makroformunun gelişimiyle bazen paralel daha erken gelişim gösteren hatlar özellikle kentin banliyölerine doğru genişlemiştir. II. Dünya Savaşı'nın ardından kentte işletilen hatların bir bölümü iptal edilerek kapatılmaya başlamıştır (Şekil 2). Günümüzde 27 hatta 472 istasyon bulunan metroda, yıllık 1,72 milyar yolcu taşınmaktadır (URL-3).



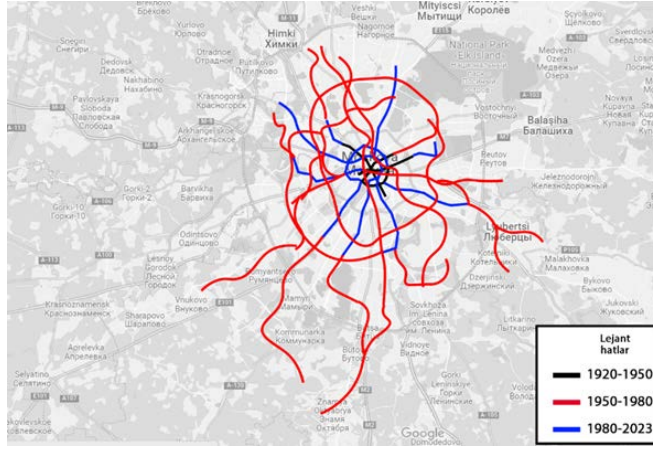
Şekil 2. New York makroform ve raylı sistem gelişimi (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

## 2.3. Moskova

Gelişmiş bir metro ağına sahip olan Moskova'da 1935 yılında ilk metro hattı işletilmeye başlamış, ancak 1950'li yıllardan sonra gelişim göstermiş, özellikle 1950-2000 yılları arasında yoğun bir genişleme saptanmıştır. 1960 yılına gelindiğinde kentin bir ucundan bir ucuna 5 metro hattı ve 1 ring metro hattı işletime geçmiş, günümüzde kent makroformunun raylı sistemlerle kent merkezine yönelen şekilde geliştiği görülebilmektedir.



Özellikle kent merkezindeki yoğunluğu azaltmak için 2016 yılında çevreyolu gibi kenti çevreleyen yeni bir ring metro hattı işletilmeye açılmıştır. Özellikle, karayollarının kent makroformuna etkisinin sınırlı olması, raylı sistemlerin önemini vurgulamakta, yaygın ve geniş metro ağı ile yılda 2,5 milyar yolcu taşınmaktadır (Naryaprağı & Polat, 2020) (Şekil 3).

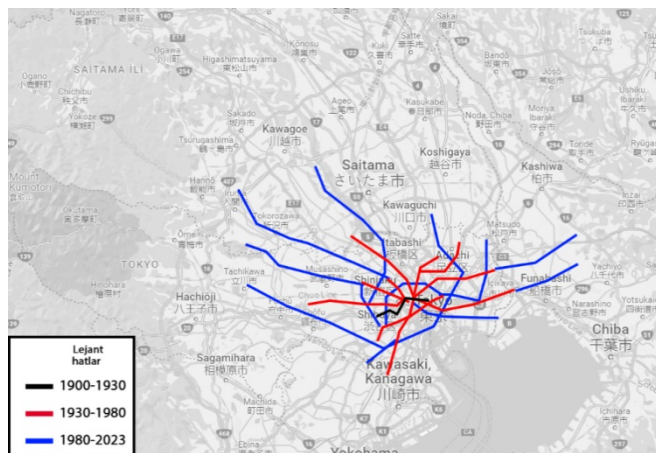


Şekil 3. Moskova kent makroformu ve raylı sistem ağı (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

#### 2.4. Tokyo

1927 yılında Asya'nın ilk metrosu olan Tokyo metrosu, 301 km uzunluğa 13 hat ve 285 istasyona sahiptir. Yılda 4 milyar yolculuk yapılmaktadır. Tokyo metrosu işletme sisteminde, iki kurum bulunmaktadır. Bunlardan biri yerel yönetim ve diğeri merkezi yönetim işletmesi olup, bu yönüyle İstanbul metrosuyla benzerlik göstermektedir. Kentlerin gelişiminde tren istasyonları otomobillerin yaygınlaşmasına kadar önemli bir etken olmuştur. Özellikle, tren istasyonları çevresinde banliyö yerleşimleri oluşmaya başlamıştır.

Japonya'da nüfus yoğunluğu 326 km<sup>2</sup> iken Tokyo'da 5,506 km<sup>2</sup> olup, günlük yaklaşık 9 milyon yolculuk sadece metro hatlarıyla sağlanmaktadır. Tokyo metrosu, açıldığı ilk tarihten itibaren özellikle 1950-2000 yılları arasında yoğun bir biçimde gelişme göstermiş, 2000'den sonra sadece 2003 ve 2008 yıllarında yeni açılışlar gerçekleştirilmiştir. Dünya'nın en kalabalık metropolü olan Tokyo'da, metronun erişemediği çeperdeki tüm bölgelerde gelişmiş bir demiryolu ağı bulunmaktadır (Şekil 4).



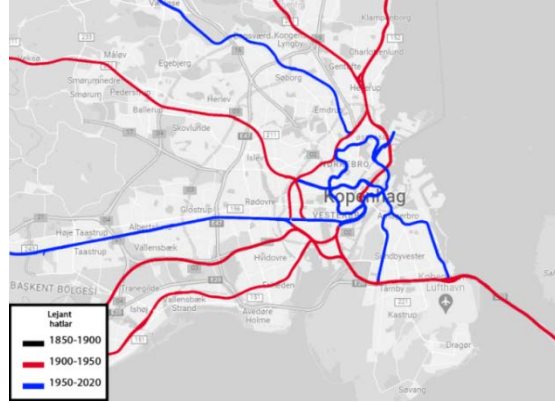
Şekil 4. Tokyo kent makroformu ve raylı sistem ağı (URL-6'den yararlanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

#### 2.5. Kopenhag

Ulaşım planlaması ile kentsel gelişme planlarının bütünleşik biçimde ele alındığı dünya örneklerinden biri Danimarka'nın Kopenhag kentidir. 1940'larda hazırlanan "Parmak Plan" modelinde, kentin makroformu çevreden



merkeze beş koridor boyunca bağlanan raylı sistem hatları ile şekillendirilmiştir (Kılınçaslan, 2012). Özellikle banliyölerden kent merkezine ulaşımın raylı sistemlerle çözüldüğü bu modelde, merkezdeki ring şeklinde bir metro ağına bağlantı ile süreklilik sağlanmaktadır. Parmaklar arasında kalan kısımlardaki yeşil alanlar, eşik görevi görerek kentin istenmeyen şekilde saçaklanmasını hem fiziksel olarak hem de yasalarla önlemektedir. Kentin gelişimini metro sistemiyle kontrol eden bir kent olarak Kopenhag örnek gösterilebilir (Avcı, 2023), (Şekil 5).



Şekil 5. Kopenhag kent makroformu ve raylı sistem ağı (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

O halde, söz konusu edilen kentlerin raylı sistem ağları ve gelişimi incelendiğinde; özellikle gelişimini tamamlamış kentlerde raylı sistemlerle kent bir bütün şeklinde planlanmıştır. Dünya’da krizlerin ve savaşların olduğu dönemlerde bile kentlerin raylı sistem ağı gelişme göstermiştir. Özellikle Moskova, Tokyo ve Kopenhag gibi daha geç dönemde raylı sistem ağı gelişmeye başlayan kentlerde, raylı sistemin ilk geliştiği kentlerin kapasitesine yaklaşılmış ve hem nüfusu hem de altyapı itibarıyla daha çok yolcunun kullandığı gelişmiş metro ağına sahip hale gelmişlerdir.

İstanbul kentinin ise; Marmara Denizi kıyılarına paralel, doğu batı aksında lineer, Boğaziçi ve Haliç boyunca, 1950’li yıllarda kuzeye doğru yayılarak genişlemiştir. İstanbul kent içi ulaşım sistemi içinde özellikle raylı toplu taşıma sisteminin gelişimi ve zamanla kentin farklı yönlerine doğru biçimlenmesi de söz konusudur.

### 3. İSTANBUL KENT İÇİ RAYLI SİSTEM ULAŞIMI ve KENT MAKROFORMUNA ETKİSİ

İstanbul kentsel ulaşımının gelişiminde; 1825 yılında faytonlar ve atlı tramvayları çalışmaya başlamış, ilk kent içi raylı sistem olan atlı tramvay hattı 1871 yılında Azapkapı- Beşiktaş ve Eminönü- Aksaray arasında, bir yıl sonra Aksaray- Yedikule ve Beşiktaş-Ortaköy, 1873’te de Aksaray-Topkapı arasında hizmete girmiştir (Tekdemir, 2012). Tünel, tramvay ve vapur hatlarının 1927’de kamulaştırıldığı, II. Dünya Savaşı sonrası otomobil kullanımının ve karayolları etkinliğinin başladığı görülmektedir. 1875 yılında ise, dünyada ikinci yer altı raylı sistem hattı olarak bilinen Tünel – Karaköy Füniküler Hattı hizmete açılmış ve yoğun bir biçimde kullanılmıştır (Baraçlı, 2013). Daha sonra 1876 yılında, Eugène-Henri Gavand tarafından Beyoğlu-Galata ve Yenikapı aksında bir metro hattının inşası için ön proje hazırlanmıştır (Şekil 6).

Ön projede, özellikle Beyoğlu-Tünel hattıyla bütünleşmiş bir biçimde Tarihi Yarımada’nın altından geçen bir tünelle birlikte Yenikapı’da oluşturulacak olan yeni bir dolgu limanına erişim, bunun yanı sıra banliyö hattına da bağlantı sağlayan bir demiryolu güzergahı önerilmiştir (Hızlı, 2015). Bu öneri çalışma, dönemin koşullarında uygulanamamıştır. 1890’lı yıllarda ise, Osman Hamdi Bey tarafından Karaköy – Tünel hattından sonra Kabataş ile Taksim arasında yeni bir funiküler hattı için proje çalışmaları başlamış, ancak diğer projelerde olduğu gibi hayata geçirilememiştir (Hızlı, 2015). Bu proje, 2006 yılında F1 Kabataş-Taksim Füniküler Hattı olarak işletilmeye açılmıştır (Şekil 7).

1894’te Üsküdar İskelesi ile Bağlarbaşı arasında yeni bir hat yapılması düşünülmüş, ancak 1928 yılında Üsküdar – Kısıklı arası tramvay güzergahı olarak açılmış ve 1966’ya kadar işletilmiştir (URL-7). 2017 yılında M5 Üsküdar– Bağlarbaşı- Ümraniye- Yamanevler metro hattı olarak işletmeye açılmış, 2018’de ise Ümraniye-Çekmeköy etabı hizmete alınmıştır. Kent makroformunun genişlemesiyle birlikte günümüzde Sultanbeyli hattı inşaat çalışmaları devam etmektedir (Şekil 8).



Şekil 6. Henry Gavand tarafından hazırlanan projenin güzergâh planı (Hızlı, 2015)



Şekil 7. Kabataş- Taksim Füniküler hattının 1895 ve 2006 yılındaki güzergâhları (Hızlı, 2015).



Şekil 8. Üsküdar – Çekmeköy aksında kent makroformu ve raylı sistem hatlarının gelişimleri (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

Gavand'ın projesinde de olduğu gibi kentin tarihi merkezi ile yeni ticaret merkezi Taksim – Beyoğlu arasında raylı toplu ulaşımın sağlanması için projeler geliştirilmiş olup, kent makroformunun kuzeye doğru yayılmaya başladığı görülmektedir. Özellikle iş alanlarının Tarihi Yarımada'da sıkışmış halde kalmasıyla dönemin projeleri bu güzergâhta gelişmeye başlamıştır. Kent coğrafyasının zorlayıcı olması sebebiyle metro hattının pahalıya mal olacağını belirten Prost, mevcutta yoğun biçimde işletilmekte olan tramvay hatlarının kaldırılması gerektiğini belirtmiştir. Söz konusu metro projesi Yedikule'den başlayarak Eminönü'ne ulaşmakta, Haliç'i bir köprü ile geçerek Karaköy'e gelmekte, tekrar tünele girerek Taksim Meydanı'nda son bulmaktadır (Ögel, 2010). Bu planlanan metro hattının günümüzde en çok yolcunun kullandığı M2 Yenikapı–Hacıosman Metro hattıyla (Metro İstanbul, 2022a) aynı güzergâhta olduğu, mevcuttaki metro hattıyla benzer karakteristik özellikler taşıyan Prost'un projesinde de Haliç'te bir köprü planlandığı görülmektedir. Henry Gavand ve Henry Prost'un projeleri dönemin koşulları gereği uygulanamamıştır. Prost'un Nazım İmar Planı çerçevesinde bazı ulaşım kararları 1950 ve 1960 yılları arasında Demokrat Parti hükümeti tarafından uygulanmış, bazı kararlar ise rafa kaldırılmıştır (Ögel, 2010).

1950'li yıllarda Adnan Menderes operasyonlarıyla kent, otomobillere göre imar edilmeye hem Tarihi Yarımada'da hem de Beyoğlu'nda otomobil kullanımına göre geniş bulvarlar açılmaya başlanmıştır. Karayolu ağırlıklı bir kent haline gelen İstanbul'da Prost'un getirdiği kararlardan biri olan tramvayların kaldırılması, yavaş yavaş uygulanmıştır. İlk olarak 1953 yılında Tünel bağlantılı tramvay hatları, 1966'da ise Anadolu Yakası'nda işletilen son tramvay hattı da kaldırılmıştır. Tramvay hatları kaldırılmaya devam ettikçe kent makroformu kuzeye doğru yayılmaya devam etmiştir (URL-7).

İstanbul'da tramvay hatlarının kaldırılmaya başladığı dönemde Avrupa Yakası'nda mevcut demiryolu üzerinde Sirkeci Garı ile Halkalı Garı arasında banliyö hattının çalışmalarına başlanmıştır. 1950 yılında Ataköy toplu konutlarının etaplar halinde inşası başlanmış, banliyö tipi yerleşme inşası eğiliminin yaşandığı bu dönemde 1955 yılında Sirkeci–Sofya demiryolu üzerinde çift hat olarak düzenlenerek Sirkeci– Halkalı Banliyö hattı açılmıştır. Bu sayede, kent içi raylı sistem hattı haline gelmiş ve bu hat özellikle Bakırköy Bölgesindeki gelişime

doğrudan etki etmiş, Bakırköy Garı ile yakın konumda olan kapalı konut siteleri yerleşimlerini tetiklemiştir (Bozyokuş, 2019), (Şekil 9).



**Şekil 9.** 1980 tarihli hava fotoğrafı üzerinde Baniyö hattı ve yapımı tamamlanan konutların yapım yıllarıyla birlikte gösterimi (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

Avrupa yakasından 11 yıl sonra Haydarpaşa-Gebze arasında Baniyö Hattı açılmıştır. 1980 öncesine kadar Anadolu Yakası Kadıköy'ün doğusu sayfiye alanları olduğu için baniyö sistemi bu bölgede daha geç işleme geçmiştir. 1973 yılında Kadıköy bölgesi için hazırlanan imar planları sonucunda, Kadıköy kentin bir parçası haline gelmiştir. Avrupa Yakası'ndaysa benzer bir durum daha önceki süreçte yaşanmıştır. Özellikle 19.yy'ın ikinci yarısında tren hattının açılmasıyla birlikte Zeytinburnu Bölgesi sayfiye alanı olarak belirmiş, Bakırköy'de ise 1930'larda apartmanlaşma gerçekleşmiştir (Kuru, 2018). Haydarpaşa Garı ve bağlantılı demiryoluyla, Sirkeci Garı ve bağlantılı demiryolu, aynı tarihte 1872 yılında işletmeye açılmasına rağmen Avrupa Yakası'nın kentleşme süreci Anadolu Yakası'ndan önce başlamıştır.

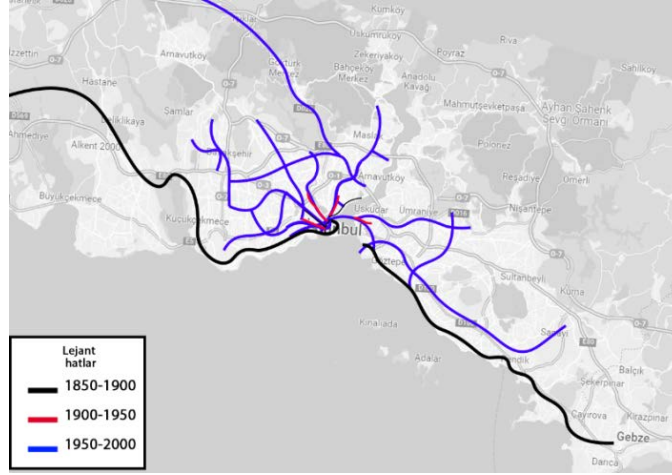
1970'li yıllar, kentin karayolu ağırlıklı düzenlendiği, Boğaz köprüsünün inşa edildiği ve arabalı vapur seferlerinin yapıldığı, tramvay hatlarının ise tamamen kaldırıldığı, kentin lineer büyümesinin yanı sıra kuzeye doğru genişlediği, raylı sistem hatlarının etüt çalışmaları ve inşa sürecinin 1985 yılında başladığı dönemdir. (Danışman, 2002).

1980 yılında ITRC (İstanbul Raylı Sistem Ulaşımı Konsorsiyumu) tarafından İstanbul Metrosu için etüt çalışmaları başlamış (URL-1), 1988'de Taksim-Levent Metro hattının proje çalışmaları İETT tarafından tamamlanmıştır (URL-7). 1992 yılından itibaren eski bir tramvay güzergahı olan Eminönü – Sultanahmet – Topkapı güzergahında yeni bir tramvay hattı etaplar şeklinde hizmete açılmıştır (URL-8).

İstanbul için 1900'lü yıllarda yapılan metro projesinin, günümüzde işletmede veya inşa halinde olan hatlar olarak planlanması tamamlanmıştır. Özellikle kent makroformunun önü alınamaz şekilde kuzeye doğru yayılmasıyla Yenikapı – Taksim - Levent – Maslak/Ayazağa - Hacıosman, Bakırköy – Başakşehir – Olimpiyatköy, Şişli–Gaziosmanpaşa – Otogar Metro hatlarının planları yapılmıştır. Bu metro hatları, günümüzde sırasıyla M2 Yenikapı -Hacıosman, M3 Bakırköy – Kirazlı – Başakşehir ve M9 Ataköy – İkitelli Sanayi – Olimpiyat hattı olarak işletilmektedir. Özellikle, kentin kuzeye doğru genişlemesiyle birçok yeni konut bölgesi ve dört alışveriş merkezi açılmıştır. Şişli – Otogar metro hattı da ilk güzergahına göre daha kuzeyden geçerek Kabataş – Mecidiyeköy – Mahmutbey – Esenyurt metro hattıdır. Günümüzde M1 olarak adlandırılan Aksaray Metrosu, Yenikapı–Atatürk Havalimanı ve Yenikapı – Kirazlı olarak iki farklı hatta kuzeye doğru çatallanarak Bağcılar'a uzanmaktadır (URL-9).

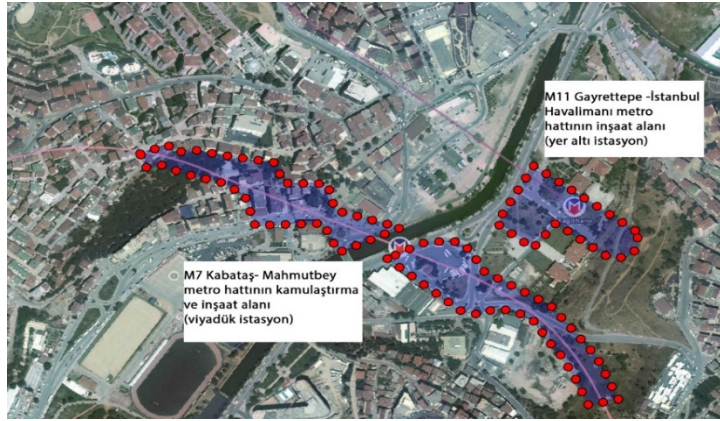
Geçmişte İstanbul metrosu için birçok etüt çalışmaları yapılmış, ancak dönemin ekonomik koşulları ve 1999 depreminin etkisiyle uygulanamamıştır, günümüzde de zaman zaman bazı aksaklıklar yaşanmaktadır. Diğer yandan, 21.yüzyılda Kuzey Marmara Otoyolu ve 3. Havalimanı inşa edilmiş, nüfus arttıkça kentin yoğunluğu da artmış, Başakşehir gibi toplu konut bölgeleri oluşmaya başlamış ve kentin kuzey ormanlarına doğru tampon alanları ortadan kalkmaya başlamıştır. Kent genişledikçe hem merkezde hem yerleşik dokuda, hem de gelişme alanlarında yeni raylı sistem hatları hayata geçirilmiştir (Şekil 10). Bu kapsamda, 2000 yılından sonra kent makroformunu etkileyen: 2007'de Sultangazi'ye, 2011 yılına kadar Sarıyer'e, 2012'de Kartal'a, 2013'te Başakşehir'e, 2018'de Çekmeköy'e, 2023'te ise Kayaşehir'e ve Kemerburgaz kuzey ormanlarından İstanbul Havalimanı'na raylı sistem hatlarıdır.





**Şekil 10.** 1850'lerden 2023 yılına kadar yapılmış ve inşa halinde olan raylı sistemlerin açılış yıllarına göre şematik gösterimi (Şehir Planlama Müdürlüğü, 2009, s. 91'den yararlanılarak yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

İstanbul'da yapılaşmanın yoğun yaşandığı arazi fiyatlarının yüksek olduğu yerlere yeni metro hatları inşa edilirken, parklar ve yollar inşaat alanı olarak kullanılmaktadır. İstasyon girişleri genellikle kaldırımlara denk getirilmekte, zaman zaman yolların yayalaştırılması veya çeşitli kamu arazilerinden giriş verilerek tasarlanmaktadır. 2009 Banliyö hattında Kadıköy ilçesinde mevcut demiryolunun üç hatlı demiryolu haline getirilebilmesi için kamulaştırma yapılması gerekmiştir. (Balcı, 2010). Kamulaştırma ve bütçe yetersizliği sebepleriyle ihaleler iptal edilmiştir (Sendika.org, 2017). Yeniden düzenlenen ihalelerle 2013 yılında temeli atılan Marmaray hattı, 2017 yılında tekrar ihale edilerek 2 yıl inşaat süresi sonunda 2019 yılında hizmete alınabilmiştir. Kağıthane Deresi'nden geçen M7 Kabataş-Mahmutbey ve M11 Gayrettepe – İstanbul Havalimanı metro hatlarından M7 istasyonu viyadük yapıda, M11 istasyonu yeraltındadır. İBB şehir haritası uydu görüntülerinden birbirleriyle aktarma sağlayan aynı isme ve aynı platform uzunluğuna (180 m) sahip, istasyonların inşaat alanlarındaki farklılık görülmektedir (Şekil 11).



**Şekil 11.** Kağıthane istasyonlarının 2013'e ait hava fotoğrafı (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

Bu gelişmelerin devamında örnek inceleme alanı olarak Başakşehir Bölgesi'nde, son yıllarda yeni alanların açılmasıyla hızlı yapılaşma ve nüfus artışı ortaya çıkmış, metro hattı inşaatı sürecinde de kentsel dönüşüm yaşanmıştır.

#### 4. BAŞAKŞEHİR BÖLGESİ KENT İÇİ RAYLI SİSTEMLERİ ve MAKROFORM İLİŞKİSİ

Kentsel gelişmeyi etkileyen faktörlerden biri olan ulaşım yatırımlarından karayolu gelişimine bağlı olarak Başakşehir'de gecekondü gelişimi görülmüştür. TEM Karayolu çevresinde Başakşehir bölgesi incelendiğinde, plansız kaçak yerleşmeler yani Güvercintepe, Şahintepe, Altınşehir ve Ziya Gökalp Gecekondü Mahalleleri görülmektedir (Şekil 12). Bu gecekondü bölgeleri, TEM Karayolu çevresinde kamu arazilerinde plansız bir biçimde gelişmiş olup Sultanbeyli ile benzerlik göstermektedir. Metro hattı inşaatı sırasında Ziya Gökalp

Mahallesi'nde bulunan gecekondularda kentsel dönüşüm yaşanmış, Ayazma konutları olarak metro istasyonuna yakın konumda, büyük bir konut sitesi hayata geçirilmiştir.



Şekil 12. Başakşehir'deki gecekondulu mahalleleri (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

#### 4.1. Başakşehir İlçesi ve Gelişimi

1990'lı yıllardan sonra planlı yapılaşmanın ve ulaşım kararlarının bulunması sebebiyle çalışmanın örnekleminde, Başakşehir ilçesinin İkitelli Bölgesi seçilmiştir. Özellikle, üst ölçekli planlardan gelen yapılaşma kararları sonucunda bu bölgede yerleşim başlamış ve yerleşimle birlikte özellikle raylı sistem planlanmıştır. Bölgeyi kentin merkezine bağlayacak birçok metro hattı bölgeye ulaşmıştır. Özellikle kentin büyük organize sanayi tesislerinden olan İkitelli Sanayi'nin konut yerleşiminden önce kamu arazilerinde kooperatiflerle gelmiş olması bu bölgeye işgücü ulaşımını daha önce çekmiştir (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1994). Sanayinin bu bölgeye gelişinde TEM karayolunun ve 1994 planlarının çok büyük bir etkisi bulunmaktadır.

TEM Karayolu'nun gelişmesiyle birlikte Güvercintepe, Şahintepe ve Altınşehir gecekondulu ve kaçak yapılaşma bölgeleri oluşmuştur. 1996 yılındaki ıslah imar planlarıyla gecekondulu bölge niteliksiz olarak gelişme göstermiştir. Bölgeye ait ilk 1/5000 nazım ve 1/1000 uygulama imar planları 2001 yılında yürürlüğe girmiştir. Daha sonraki süreçte 35 adet plan tadilatı yapılmıştır (Çelik, 2013). 1999 depreminden sonra özellikle sert kaya zemine sahip olan Başakşehir Bölgesi'ne yoğun bir konut talebi başlamıştır. 2000'li yılların başında özellikle muhafazakar kimliğe sahip topluluklar için Başakşehir Bölgesinde, yeni bir yaşam alanı aranmıştır (URL-10).

2008'de 5747 sayılı "Büyükşehir Belediyesi Sınırları İçerisinde İlçe Kurulması ve Bazı Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkındaki Kanun" çerçevesinde, Bahçeşehir Belde Belediyesi ve Küçükçekmece ve Esenler'e bağlı toplam 9 mahalle ve bir köy birleştirilerek bugünkü Başakşehir İlçesi'ni oluşturmuştur (Çiftçi, 2010). Toplam alanı 10.433,6 ha olan Başakşehir ilçesinde askeri alan ilçesinin yaklaşık %24'ünü oluşturmaktadır (Çelik, 2013). 2013 yılına kadar TEM karayolu ve ana arterler çerçevesinde şekillenen yapılaşma, metronun işletilmeye başlamasından sonra raylı sistem çerçevesinde gelişme eğilimi göstermeye başlamıştır. Özellikle 1. ve 2. etap konutları sosyal konut amacıyla yapılmıştır. 3. ve 4. etap konutlarında ise sermaye birikimiyle birlikte lüks konut yapıları oluşmaya başlamıştır (URL-10).

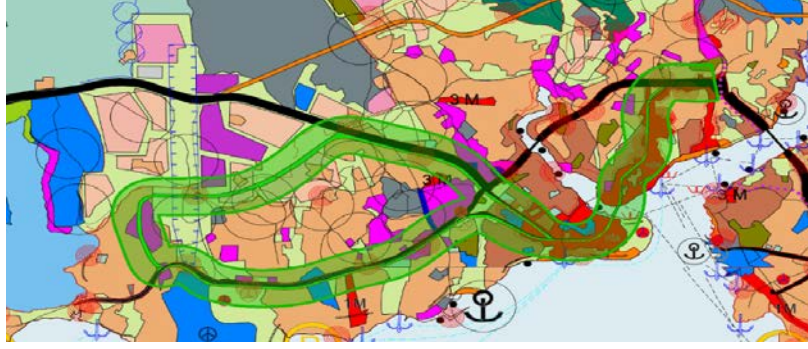
2017 yılında 2009 onanlı Çevre Düzeni Planı'ndaki revizyonla birlikte Esenler'de bulunan askeri alan rezerv yapı alanı olarak belirlenmiştir (Şehir Planlama Müdürlüğü, 2017). 2023 yılında meydana gelen deprem sonrası kentsel dönüşüm için bu askeri alanın rezerv yapı alanı olması çalışmaları tekrar gündeme getirilmiştir (NTV, 2023). Başakşehir'deki askeri alanda da Nisan 2023 tarihinde yapılan nazım imar planıyla rezerv yapı alanı olarak planlanmış ve birçok yeni ulaşım kararı getirilmiştir (ÇSB İl Müdürlüğü, 2023).

#### 4.2. Üst Ölçekli Planlarda Başakşehir'deki Raylı Sistemler ve Makroform Gelişimi

İBB tarafından hazırlanan 1980 tarihli 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Nazım Planı'ndaki (MANP) yeni raylı sistem güzergahları, günümüzde işletilen hatların etüt çalışmalarını oluşturmuştur. Bu planda Yenikapı- Levent metrosunun, D100 Karayolundaki metro hatlarının ve Aksaray – Bağcılar – Halkalı metro

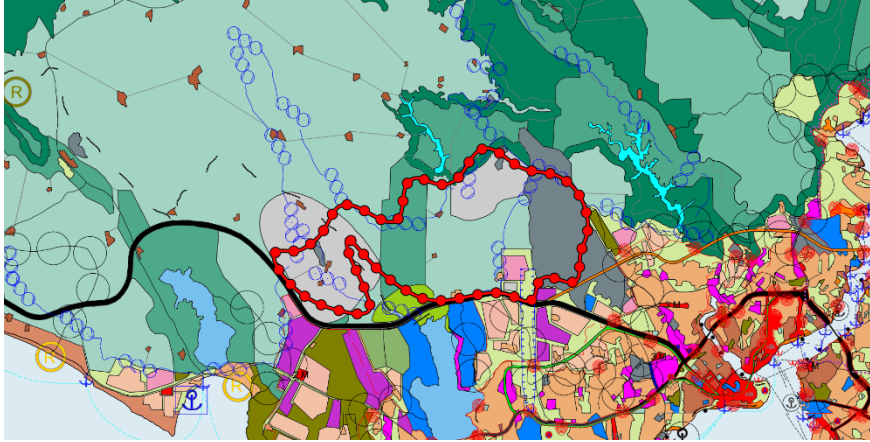
hattının güzergahları belirlenmiştir (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1980). Günümüzde M1, M2, M9 ve T1 hatlarının belli başlı güzergahları bu planda yeşil çizgiler olarak vurgulanmıştır (Şekil 13).

1950'lerden beri başlayan ulaşım çözümlerinde karayollarındaki artış kısa süreli çözümler oluşturmuş, ekonomik, çevresel ve sosyal sorunları arttırmıştır. Bu planda, özellikle 1973 Petrol Krizi sonrasındaki gelişmelere bağlı olarak raylı sistemlere dönüş çalışmalarının başlamış olduğu görülmektedir (Yıldırım, 2018). Bir sonraki planlarda da görüleceği üzere istenilen hedeflere ulaşamamış ve otobüs şeridi, trolleybüs ve metrobüs gibi çözümler üretilmiştir.



Şekil 13. 1980 MANP'te raylı sistem hatları (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1980).

1980 onanlı MANP'nda Başakşehir bölgesi hem tarımsal karakteristiği korunacak alan, orman alanı, ağaçlandırılacak alan ve askeri alan olarak tanımlanmaktadır. 1980 yılına kadar herhangi bir yapılaşmanın bulunmadığı Başakşehir'e bu planla sadece Bağcılar-Güngören sanayi sitesi kararı getirilmiş ve günümüzdeki İkitelli OSB'nin temeli oluşturulmuştur (Şekil 14).



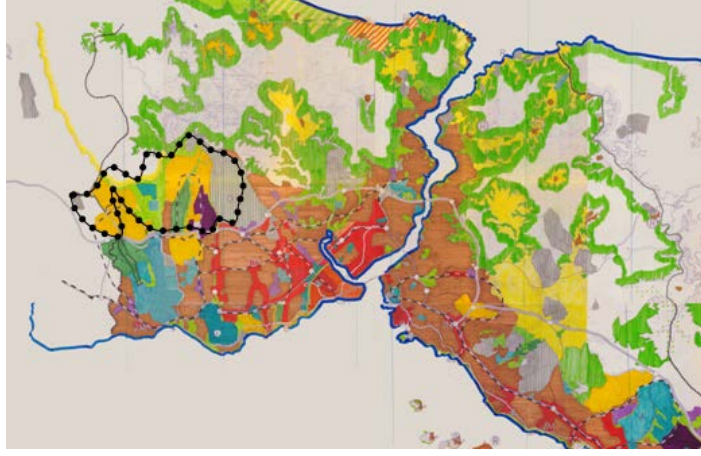
Şekil 14. 1980 MANP'te Başakşehir İlçesi (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1980)

İBB tarafından hazırlanan 1994 tasdik tarihli 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planı ulaşım kararlarında raylı sistemlerin önceliklendirilmesi gündeme getirilmiştir. Özellikle karayoluna yapılan yatırımların ve üçüncü köprü tartışmalarının nazım planla çeliştiği, bunun yerine bütüncül bir demiryolu ağı kurgulanması gerektiği belirtilmiştir (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1994).

Kent içinde ulaşımı kolaylaştıracak şekilde birbirleriyle geçiş imkânı sağlayabilecek özelliklere sahip saatte 75.000 yolcu taşıyabilecek iki adet yüksek hızlı raylı sistem ihtiyacı vurgulanmıştır. Bu hatların konutlarla iş gücü alanlarındaki entegrasyonuna dikkat çekilmiştir. Aktarma yapılmadan bütüncül bir biçimde New York Metrosu gibi bir sistemin kurgulanması hedeflenmiştir (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1994). Raylı sistem hatları kentin kıyılarından geçmek yerine omurga niteliğinde olan güzergahlardan geçecektir. Boğaz geçiş hattıyla birlikte Levent–Topkapı aksından gelen yolcuların Yenikapı'dan Anadolu Yakasına geçişi hedeflenmiştir. D100 karayolundaki trafik yükünü azaltmak için bu bölgeye de Zeytinburnu aksında bir raylı sistem hattı önerilmiştir

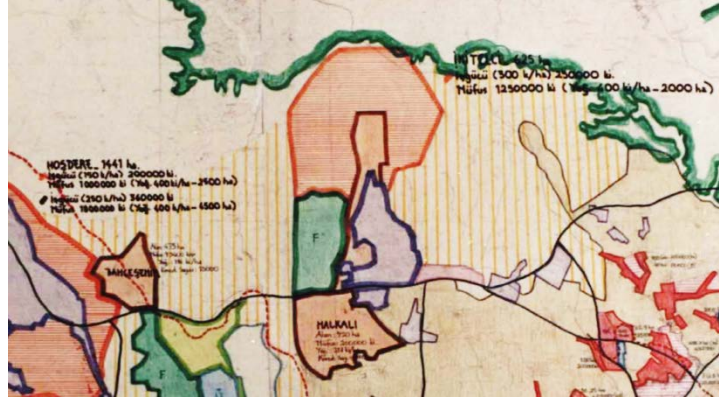


(Şekil 15). Anadolu Yakası'nda ise Harem'den hem Alemdağ Caddesi boyunca hem de D100 karayolu boyunca ilerleyen yeni hatlar önerilmiştir.



Şekil 15. 1994 tarihli İstanbul MANP'teki raylı sistem kurgusu (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1994).

Planda, Başakşehir - İkitelli Bölgesi için 1.250.000 kişinin yaşayacağı konut alanı ve 250.000 kişilik işgücü alanı belirlenmiştir (Şekil 16). Plandaki ulaşım kurgusu çerçevesinde ring metro hatlarıyla tüm kente erişim sağlayabilecek bir güzergâh ile hem konut alanlarına, hem de sanayi alanlarına erişim sağlanması önceliklendirilmiştir.



Şekil 16. 1994 MANP'teki İkitelli Bölgesi gelişme hedefleri (Şehir Planlama Müdürlüğü, 1994)

2006 tasdik tarihli 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı'nda ulaşım sorunlarından, plansız gelişim ve hatalı çözümlerden bahsedilmiştir. Ulaşım sisteminde karayolu ağırlıklı bir ulaşım sistemi yerine toplu ulaşım ve raylı sistem ağırlıklı bir ulaşım sisteminin kurgulanması bu planda da aktarılmıştır. Raylı sistemleri ve deniz ulaşımını etkin bir biçimde kullanarak özel otomobil kullanımının caydırıcı, toplu ulaşımı teşvik edecek politikalar vurgulanmıştır (Şehir Planlama Müdürlüğü, 2006). Bu planda arazi kullanım kararlarıyla birlikte ulaşım kararlarının uygulanarak sağlıklı, sürdürülebilir ve başarılı bir kent hedefine ulaşılabileceği belirtilmiştir. Raylı sistem işletmesinden önce karayollarındaki özel araçların yerine otobüs şeridi gibi uygulamalara dikkat çekilmektedir. 2010 yılı için 10 alternatifin belirlendiği planda;

- a.1) Mevcut hatlara ek Yenikapı – İTÜ ve Aksaray-DTM metroları
- a.2) Temel olan bu sistemde Harem-Gebze ve Otogar-İkitelli hatları ve bağlantılı deniz otobüsleri
- a.3) Temel alternatife ek olarak Otogar-Atışalanı-DTM ve Ümraniye-Bostancı hatları
- a.4) Deniz hatları yerine Boğaz Tüp Geçidi'nin tamamlanması ve banliyö sisteminin kullanılması
- a.5) Harem deniz hatları yerine tüp geçidin yapılması
- a.6) Boğaz köprüsünün farklı bir amaçla bir süre devre dışı kalmasını ve yeni deniz otobüslerinin eklenmesi
- a.7) Tüp geçit olmadan deniz hatlarının en yoğun biçimde kullanılması



- a.8) Hem t p geçit hem de deniz hatlarının birlikte işletilmesi
- a.9) Alternatif 5'e ek olarak t p geçitle birlikte 5 yeni metro hattının işletilmesi
- a.10) Alternatif 9'a ek olarak t p geçit olmaması durumunda deniz hatlarının işletilmesi hedeflenmektedir.

1987 Ulaşım Nazım Planı alışması hareketlilik verileri kapsamında, 2010 yılı için ulaşım modeli test edilmiştir. Bu planda ulaşım için İstanbul geneline yönelik kararlar revize edilmiş olduğu için Başakşehir kararlarına ek olarak revizyon yapılmadığı tespit edilmiştir.



Şekil 17. Ulaşım Daire Başkanlığı'nca gerçekleştirilmesi hedeflenen Raylı Sistem Yatırımları (Şehir Planlama Müd., 2006).

2009 yılı evre Düzeni Planı'nda raylı sistem yatırımları; inşaat halindeki hatlar 6,1 km hafif metro (M1 hattı), 50,8 km metro (M2, M3, M4) ve 76 km banliyö (Marmaray hattı iyileştirmesi ve t p geçit) olmak üzere toplam 132,9 km olup proje halindeki hatlar, Tablo 2'de Şu Şekildedir.

Tablo 2. Proje halindeki hatlar (Şehir Planlama M d rl ğu, 2009).

Hat	G�zerg�h Adı	Tipi	Uzunluk (km)	İstasyon Sayısı
M5	Üsküdar — Altunizade — Ümraniye - Dudullu	Hafif Metro	19,6	17
M20	Bakırköy — Beylikdüzü	Hafif Metro	25	19
M3	Bakırköy - Bahçelievler Bağcılar	Metro	9	9
M7	Kabataş - Beşiktaş - Şişli - Giyimkent Bağcılar	Metro	24,5	20
M2	Yenikapı — Bakırköy	Metro	7	7
T5	Haliç evresi	Tramvay	9,6	13
M9	Yeşilköy - Atatürk Havaalanı — İkitelli	Metro	14,3	10
-	Őiřhane — Kulaksız — Cemal Kamacı	Tek Ray	10	10
	Toplam		119	105

Başakşehir'deki M3 hattı inşa halindeyken etüt çalışmaları tamamlanmış, projeleri hazırlanmış veya hazırlanmakta olan hatlar arasında M9 hattı ve M3 Bakırköy uzantısı yer almakta olup, M3 Kayaşehir uzantısı ilerleyen tarihlerde proje aşamasına gelecektir (Şekil 18). Başakşehir'de 2023 yılında işletmede bulunan M3 hattının 10,6 km'si olan İkitelli Sanayi – Kayaşehir Merkez arasındaki 9 istasyon ve M9 hattının 5,1 km'si olan MASKO ve Olimpiyat istasyonları arasındaki 4 istasyon olmak üzere toplam 15,7 km 13 istasyon bulunmaktadır. M11 hattının Kayaşehir Merkez ve Olimpiyat istasyonları inşaat halindedir.





Kayaşehir merkezinin 2022 yılındaki uydu görüntüsünde, yapılaşma ve özellikle metro istasyonu çevresinde bir yapı yoğunluğu görülmektedir. Alanın %75'inde yapılaşma tamamlanmış, kalan parsellerde de 2023 yılı itibarıyla inşaat çalışmaları bulunmaktadır. İşlevini yitirmiş olan maden sahası da Başakşehir Millet Bahçesi'ne dönüştürülmüştür (Şekil 22). Buna ilişkin raylı sistem yatırımlarının yolcu talepleri bakımından etkileri mevcut durum değerlendirilmesi açısından önemlidir.



Şekil 21. Kayaşehir Merkez İstasyonu'nun 2008 yılı uydu görüntüsü (URL-10)



Şekil 22. Kayaşehir Merkez İstasyonu'nun 2022 yılı uydu görüntüsü (URL-10).

### 4.3. Başakşehir Raylı Sistem Hatları ve Yolcu İstatistikleri

Çalışma kapsamında örneklem olarak belirlenen M3 Başakşehir – Kirazlı metro hattında, 2022 yılında 20.284.977 yolcu taşınmıştır. M9 Olimpiyat – Bahariye hattıyla birlikte toplam 26 milyon yolcu ile en düşük yolcu taşıyan metro sistemi olmuştur (Metro İstanbul, 2022b). Bu bölgedeki yüksek araç sahipliği, metro hattının özellikle sanayi alanlarına hizmet edecek şekilde planlanması, Başakşehir'den kentin merkezine doğrudan bağlantının bulunmaması, Kirazlı İstasyonu'nda aktarma yapılması zorunluluğu, Bakırköy'e uzatılmasının halen hayata geçirilmemiş olması, metro hattındaki düşük sefer sıklığı ile bekleme sürelerinin artması gibi nedenler yolcu kullanımının az olmasının sebepleri olarak gösterilebilir. 1994 yılı Metropolitan Alt Bölge Nazım İmar Planı'nda sadece İkitelli Konut alanında 1.250.000 kişilik konut alanı ve 250.000 kişilik iş gücü alanının planlanmış olmasına rağmen, günümüzde Başakşehir ilçesinin nüfusunun 514.000 kişi olması da bu bölgedeki doyunluğun sadece %41 oranında olduğunu göstermektedir.

İstanbul'un tarihsel sürecinde olduğu gibi M3 hattının tüm etaplarında da bütçe sıkıntıları kaynaklı olarak gecikmeler yaşanmıştır. Özellikle tetikleyici olarak ulaşım sistemi ve altyapı, konutları bu bölgeye çekmiştir. Karayolu yapıldıktan sonra gecekondular yerleşimleri görülmüş, metroyla birlikte planlı konut alanları ve sanayi tesisleri yapılmaya başlamıştır. Karayolları, metro hatlarına göre daha kolay ve kısa sürede inşa edildiği için makroform üzerindeki etkisi daha hızlı görülmekle birlikte raylı sistemlerin planlama süreci de planlı yapılaşmada önemli derecede etkilidir.

Tablo 3. İstanbul metrosu hatlarının teknik özellikleri. (Yazarlar tarafından hazırlanmıştır).

Hat	İlk İstasyon	Son İstasyon	Açılış	Son Uzatma	Uzunluk	İstasyon Sayısı	Sefer sıklığı	Günlük Yolcu sayısı
M1	Yenikapı	Atatürk Hvl. & Kirazlı	1989	2014	24,9	23	4 dk	367.000
M2	Yenikapı	Hacıosman	2000	2014	20,9	16	4 dk	433.000
M3	Kirazlı	Kayaşehir	2013	2023	16,9	13	10 dk	54.000
M4	Kadıköy	Sabiha Gökçen Hvl.	2012	2022	31,5	23	5 dk	224.000
M5	Üsküdar	Çekmeköy	2017	2018	16,8	16	4 dk	219.000
M6	Levent	Hisarüstü	2015	-	3,3	4	9 dk	13.000
M7	Yıldız	Mahmutbey	2020	2023	18,8	17	6 dk	156.000
M8	Bostancı	Parseller	2023	-	13,8	13	8 dk	50.000
M9	Bahariye	Olimpiyat	2013	2021	5,14	5	10 dk	16.000
M11	Kağıthane	İstanbul Hvl.	2023	-	32,6	7	20 dk	12.000

## 5. DEĞERLENDİRME ve SONUÇ

Kentlerin gelişmesine etki eden ana faktörlerden biri ulaşım sektörü olup, özellikle karayolu ve raylı sistemlerin gelişimiyle birlikte kent makroformunda yayılmalar ve saçaklanmalar yaşanmaktadır. Gelişimini Tamamlamış kentlerde, raylı toplu ulaşım sistemleriyle bütüncül planlama hakimdir. Dünya’da krizlerin ve savaşların olduğu dönemlerde bile kentlerin raylı sistem ağı gelişme göstermiştir. Londra ve New York’a göre daha geç dönemde kent içi raylı sisteme ağırlık veren Moskova, Tokyo ve Kopenhag gibi kentler, kısa sürede çok sayıda yolcunun kullandığı gelişmiş metro ağına sahip olmuştur. İstanbul’da raylı toplu taşıma sistemlerinin etkileri incelendiğinde, kentin;

- Marmara Denizi kıyılarına paralel, 1955’te Sirkeci– Halkalı, bundan on bir yıl sonra açılan Haydarpaşa - Gebze banliyö hattı boyunca lineer geliştiği,
- 1970’li yıllarda, kentte karayollarının etkin olduğu, I. Boğaz köprüsünün inşa edildiği ve arabalı vapur seferlerinin başladığı, tramvay hatlarının tamamen kaldırıldığı, 1985 ve 2016’da açılan II. ve III. boğaz karayolu geçişleri ile kuzey yönünde yapılaşma ile kentin lineer formunun yanı sıra kuzeye doğru genişlediği,
- Kent makroformunun önü alınamaz şekilde kuzeye doğru yayılmasıyla Yenikapı – Taksim - Levent – Maslak/Ayazağa - Hacıosman, Bakırköy – Başakşehir – Olimpiyatköy, Şişli–Gaziosmanpaşa – Otogar metro hatlarının planlandığı, bu metro hatlarının, günümüzde sırasıyla M2 Yenikapı -Hacıosman, M3 Bakırköy – Kirazlı – Başakşehir ve M9 Ataköy – İkitelli Sanayi – Olimpiyat hattı olarak işletildiği,
- Özellikle, kuzeye doğru birçok yeni konut bölgesi ve alışveriş merkezinin açıldığı, bu yeni alanlar için Şişli - Otogar metro hattının ilk güzergahına göre daha kuzeyden geçirilerek Kabataş – Mecidiyeköy – Mahmutbey – Esenyurt metro hattı olarak günümüze geldiği,
- 1980’li yıllarda projelendirilen ve 2000 yılında hayata geçirilen Taksim – Levent metrosu olduğu, böylece kent merkezinden çeperlere doğru sürdürülebilir ulaşım araçları olarak metro hatlarının planlandığı ve uygulandığı,
- M1 olarak adlandırılan Aksaray Metrosunun, 2002 yılına kadar Atatürk Havalimanı’na doğru uzatıldığı, Yenikapı–Atatürk Havalimanı ve Yenikapı – Kirazlı olarak iki farklı hattın kuzeye doğru çatallanarak Bağcılar’a hizmet verdiği,
- Kuzey Marmara Otoyolu ve 3. Havalimanı ile kentsel yapılaşmanın Karadeniz kıyılarına doğru kaydığı, nüfus arttıkça kent yoğunluğunun da arttığı, Başakşehir gibi toplu konut bölgelerinin oluşmaya başladığı ve kentin kuzey ormanlarına doğru tampon alanların ortadan kalkmaya başladığı,
- Kent genişledikçe hem merkezde hem yerleşik dokuda hem de gelişme alanlarında yeni raylı sistem hatlarının projelendirildiği, bu kapsamda, 2000 yılından sonra kent makroformunu etkileyen 2007’de Sultangazi’ye, 2011 yılına kadar Sarıyer’e, 2012’de Kartal’a, 2013’te Başakşehir’e, 2018’de Çekmeköy’e, 2023’te ise Kayaşehir’e ve Kemerburgaz kuzey ormanlarından İstanbul Havalimanı’na raylı sistem hatlarının hayata geçirildiği,
- 2013 yılında temeli atılan Marmaray hattının 2019 yılında hizmete girdiği, Kağıthane Deresi’nden geçen M7 Kabataş-Mahmutbey ve M11 Gayrettepe – İstanbul Havalimanı metro hatlarının da inşa halinde olduğu söz konusudur.

1990’lı yıllardan sonraki planlı yapılaşma ve ulaşım kararları ile örnek inceleme alanı olarak seçilen Başakşehir ilçesinin İkitelli Bölgesi’nde, son yıllarda yeni yapılaşma alanlarının açılmasıyla hızlı yapılaşma ve nüfus artışı ortaya çıkmış, metro hattı inşaatı sürecinde de kentsel dönüşüm yaşanmıştır. Bu süreçte:

- Önceden yapılaşmanın bulunmadığı alanlarda, raylı sistem ulaşımı ile hem iş alanı hem de konut alanları birlikte planlanmıştır.
- Metro hattı hizmete açıldıktan sonra, özellikle istasyon çevrelerindeki konutlar tamamlanmış, yeni hatların planlanmasıyla birlikte konut projeleri de planlanmış, ancak metro hattındaki inşaat kesintileri ve bütçe sıkıntıları sebebiyle birçok alanda konutlar metro hattından önce tamamlanmıştır.
- Başakşehir’deki üst ölçekli plan kararlarında hedeflenen kullanıma ulaşamadığı için metro hattında da istenilen verimin sağlanmamasında hem otomobil kullanımının fazla olması hem de istasyonlara erişimde çeşitli sıkıntıların yaşanması başlıca nedenlerdir.

Sonuç olarak, raylı sistemler kent makroformunun değişimi ve dönüşümünde doğrudan etkilidir. Özellikle raylı sistem odaklı planlanmış kentlerde bu etki çok daha fazladır. İstanbul metropolünün Marmara Denizi'ne paralel lineer gelişiminde, ilk banliyö hattının önemli etkisi olduğu gibi, üç ayrı boğaz karayolu geçişleri kentin kuzey yönünde genişleyerek lineer formun değişimini getirmiştir. Kent içi karayolu taşımacılığının yarattığı sorunlar, nihayetinde kentsel raylı toplu ulaşım sistemlerinin devreye girmesi ile erişilebilirlik ve trafik yoğunluğu sorunu nispeten çözülmeye çalışılmıştır. Diğer yandan, kentin kuzey yönünde iki karayolu arasında ve uzun süre yapılaşma dışı kalmış olan Başakşehir gibi bölgelerin, konut gelişme alanları olarak planlanması sürecinde de raylı sistem güzergahlarının etkili olduğu görülmüştür. O halde günümüzde, İstanbul kentinin gelişmekte olan alanlarına uzatılan raylı toplu taşıma hatlarının makroforma etkileri doğrudan gözlemlenebilmekte, dolaylı olarak fonksiyon değişimine sebep olmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Aktuğlu Aktan, Ö. (2006). Kent Biçimi – Ulaşım Etkileşimine İlişkin (Tarihsel ve Güncel) Yaklaşımlar ve İstanbul Örneği (Yayınlanmamış Doktora Tezi). *YTÜ. Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Anlağan, M. A. (2015). Kent İçi Raylı Sistem Hatlarının Entegrasyonu: Kirazlı-Başakşehir olimpiyat Metro (M3) Hattının Değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Aru, K. A. (1998). *Türk Kenti*. İstanbul: YEM Yayınları, 151.
- Avcı, H. (2023). Danimarka'nın Başkenti Kopenhag. <https://www.arkitera.com/haber/danimarkanin-baskenti-kopenhag/> adresinden 4 Mayıs 2023'te alınmıştır.
- Balcı, E. (2010). Kamulaştırma Maliyetinin İstanbul Ulaşım Yatırımlarına Etkilerinin İncelenmesi. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Baraçlı, H. (2013). Türkiye'de Toplu Taşımacılıkta Bir Öncü Kuruluş: İETT XIX. Yüzyıl. İstanbul: *Muhasebe ve Finans Tarihi Araştırmaları Dergisi*, 3,19-40.
- Başkan, F. (2014). Kent Makroformunun Dönüşümünde Ulaşımın Rolü; Pendik. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Bozyokuş, İ. (2019). Ataköy Toplu Konutlarının Tasarım Kriterleri Açısından Değerlendirilmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *T.C. Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Çelik, T. Ö. (2013). Kentsel Ölçekte Gayrimenkul Yatırımlarının Mekânsal Gelişme Üzerindeki Etkisi - Başakşehir Örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Çiftçi, M. (2010). Kent Morfolojisi Bağlamında İmar Gelişiminin İncelenmesi Başakşehir İlçesi Örneği (Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi). *Bahçeşehir Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı. (2023). Başakşehir İlçesi, Mahmutbey ve İkitelli Rezerv Yapı Alanına İlişkin Nazım İmar Planı. *T.C. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği İstanbul İl Müdürlüğü*.
- Danışman, Ö. (2002). İstanbul Metrosu'nun arazi kullanımına etkilerinin irdelenmesi: Levent örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Hızlı, K. (2015). *İstanbul'un Ulaşım Projeleri (1856-1920)*. 1. Baskı, İstanbul: İETT.
- Kılınçaslan, T. (2012). *Kentsel Ulaşım*. 1. Baskı, İstanbul: Ninova Yayınları, 141.
- Kurtoğlu, A. (2012). *Ath Tramvaydan Metrobüse Toplu Ulaşım Araçları*. 1. Baskı, İstanbul: İETT.
- Kuru, Z. (2018). Sayfiye yerleşimlerinde villa tipi konut gelişiminin incelenmesi: Dragos, Orhantepe Mahallesi örneği (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Yeditepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Naryaprağı, S., & Polat, E. (2020). Kent Makroformu ve Kent içi Ulaşım Etkileşimi: Isparta Örneği. *Mimarlık Bilimleri ve Uygulamaları Dergisi*, 5(2), 201-220.
- NTV. (2023). İstanbul'da 1,5 milyon konut nereye taşınacak? Rezerv alanlar neresi? [https://www.ntv.com.tr/turkiye/istanbulda-1-5-milyon-konut-nereye-tasinacak-rezerv-alanlar-neresi,n\\_aPiT\\_WGk6yaCMyiAQmeQ](https://www.ntv.com.tr/turkiye/istanbulda-1-5-milyon-konut-nereye-tasinacak-rezerv-alanlar-neresi,n_aPiT_WGk6yaCMyiAQmeQ) adresinden 03.04.2023'te alınmıştır.

- Ögel, Z. (2010). *İmparatorluk Başkentinden Cumhuriyet'in Modern Kentine: İstanbul Pera Müzesi Yayınları*.
- Özalp, N. Y. (2021). Ulaşım Aktarım Noktalarının Kent Makroformu ile İlişkisi: İstanbul-Yeni Havalimanı (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Sendika.org. (2017). Marmaray'ın devam projesi devredildi: "Duvar yıkılsa Cengiz'e veriliyor": <https://sendika.org/2017/02/marmarayin-devam-projesi-devredildi-duvar-yikilsa-cengize-veriliyor-401840/> adresinden 03.04.2023'te alınmıştır.
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (1980). 1980 Tarihli 1/50.000 ölçekli Metropolitan Alan Nazım Planı. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (1994). 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planı. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (1995). 1/50.000 ölçekli İstanbul Metropolitan Alan Alt Bölge Nazım Planı. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*.
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (2006). 2006 Tarihli 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*.
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (2009). 1/100.000 ölçekli İstanbul İl Çevre Düzeni Planı *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*
- Şehir Planlama Müdürlüğü. (2017). 1/100.000 ölçekli İstanbul Çevre Düzeni Planı (2017 revizyonu). *İstanbul: İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Şehir Planlama Müdürlüğü*
- Tamçelik, S. (2000). Osmanlı Dönemi Demiryollarının Tarihî Gelişimi İçerisinde Siyasî ve İktisadi Sosyal Etkileri (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- TDK. (2022). <https://sozluk.gov.tr/> adresinden alınmıştır.
- Tekdemir, A. (2012). Edirne Tramvay Projesi, *Edirne'nin Fethinin 650. Yılı Sempozyumu Bildirileri Kitabı*, 1. Baskı: Edirne. Trakya Üniversitesi, s. 301-318
- Tezer, S. T. (2013). Kent Biçiminin Köprüler Etkisinde Değişiminin İncelenmesi, Floransa Örneği. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü*.
- Ulaşım Planlama Müdürlüğü. (2011). İstanbul Metropolitan Alanı Kentsel Ulaşım Ana Planı. İstanbul: *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Ulaşım Planlama Müdürlüğü*.
- Yıldırım, A. (2018). İstanbul Servis Araçları Âtıl Kapasite Araştırması. (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- URL-1 <https://uralakbulut.com.tr/?p=33&lang=tr> adresinden 02.05.2023'te alınmıştır.
- URL-2 [https://terijoki.spb.ru/railway/rw\\_dir\\_sestr.php#red](https://terijoki.spb.ru/railway/rw_dir_sestr.php#red) adresinden 04.05.2023'te alınmıştır.
- URL-3 [https://www.nycsubway.org/wiki/New\\_York\\_City\\_Subway\\_Route\\_Map\\_by\\_Michael\\_Calcagno](https://www.nycsubway.org/wiki/New_York_City_Subway_Route_Map_by_Michael_Calcagno) adresinden 06.2023'te alınmıştır.
- URL-4 <https://www.ltmuseum.co.uk/collections/stories/transport/metropolitan-line> adresinden 05.06.2023'te alınmıştır.
- URL-5 <https://www.youtube.com/watch?v=iDzws2bUs4M> adresinden 05.06.2023'te alınmıştır.
- URL-6 [https://youtu.be/ov7Bcfrno\\_A?t=241](https://youtu.be/ov7Bcfrno_A?t=241) adresinden 05.06.2023'te alınmıştır.
- URL-7 <https://iETT.istanbul/icerik/kronolojik-tarihce> adresinden 05.04. 2023'te alınmıştır.
- URL-8 <https://www.metro.istanbul/Hatlarimiz/HatDetay?hat=T1> adresinden 08.05. 2023'te alınmıştır.
- URL-9 <https://maps.app.goo.gl/TzjZTPMmbV9YyEmj7> adresinden 07.04. 2023'te alınmıştır.
- URL-10 <https://maps.app.goo.gl/TCSkcp8iWT1GHJrW7> adresinden 07.04. 2023'te alınmıştır.

## FAZ DEĞİŞTİREN MALZEMELERİN BİNA YAŞAM DÖNGÜSÜ EVRELERİNDEKİ MEVCUT POTANSİYELLERİ VE GELİŞMEYE AÇIK YÖNLERİ

Ebru KILIÇ BAKIRHAN<sup>1</sup>

### Derleme Makale

### Yazar Bilgileri

<sup>1</sup> Karabük Üniversitesi, Başak Cengiz Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, ebrukilic@karabuk.edu.tr  
0000-0003-0650-8297  
Sorumlu Yazar

Geliş: 30.08.2023

Düzeltilme: 09.10.2023

Kabul: 07.11.2023

### Özet

Gelişen teknoloji ile binalarda karkas sistemlere yönelmesi, yığma sisteme göre daha ince kesitli bina cephelerinin inşa edilebilmesine olanak sağlamıştır. Ancak bu durum, masif malzemelerin termal kütle özelliklerinden ödün verilmesi neticesinde ısı konforunda ve akabinde enerji verimliliğinde düşüşe neden olabilmektedir. Faz değiştiren malzemeler (FDM), sabit sıcaklıklarda ve taş, tuğla gibi duşurur ısı depolama ile çalışan malzemelere oranla daha düşük hacimlerde çok daha fazla miktardaki ısıyı bünyesinde depolayabilen malzemelerdir. Yapı kabuğunda bu tür malzemelerden yararlanılması, kullanıcı konforunu artırarak aktif sistemlere olan bağımlılığın düşürülmesini sağlayabilir.

Bu çalışma, FDM'nin bir yapının yaşam döngüsünü oluşturan tedarik, üretim, nakliyat, kullanım, bakım-onarım ve atık evreleri boyunca ekonomik, ekolojik ve sosyal sürdürülebilirlik kavramları çerçevesinde literatürdeki çalışmalar üzerinden incelenmesini amaçlamaktadır. Bu tür malzemelerin her bir aşamada sunduğu avantajlar ve geliştirilmesi gereken yönler karşılaştırılmalı olarak incelenmiştir. Sonuç olarak FDM, enerji performansının yüksek olması, termal konfora katkı sunması ve atık malzeme kullanımına imkân sağlaması gibi özellikleri ile öne çıkmaktadır. Ancak yatırım maliyetlerinin yüksek olması, toksik özellik gösterebilmeleri ve üzerine çalışılması gereken standardizasyon problemleri ile geri planda kalmakta ve bu nedenle binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasında halen yaygın olarak kullanım imkânı bulamamaktadırlar.

**Anahtar Kelimeler:** Faz değiştiren malzeme, mimari sürdürülebilirlik, bina yaşam döngüsü

### CURRENT POTENTIALS AND LIMITATIONS OF PHASE CHANGE MATERIALS IN BUILDING LIFE CYCLE STAGES

### Abstract

Development of frame systems in buildings with advancing technology has enabled the construction of building facades with thinner cross-sections than masonry systems. However, this can lead to a decrease in thermal comfort and subsequently energy efficiency as a result of compromising the thermal mass properties of solid materials. Phase change materials (PCM) can store much more heat at constant temperatures and at lower volumes than materials that work with sensible heat storage such as stone and brick. Utilizing such materials in the envelope of buildings can increase user comfort and reduce the dependency on active systems.

This study aims to examine PCM in the context of economic, ecological, and social sustainability concepts throughout the raw material supply, production, transportation, use, maintenance-repair, and waste phases of a building's life cycle. The advantages offered by such materials at each stage and the aspects that need to be improved are examined comparatively. As a result, PCM stands out with its high energy performance, contribution to thermal comfort and the opportunity to use waste materials. However, due to their high investment costs, toxic properties and standardization problems that need to be studied, they remain in the background and therefore they are still not widely used in ensuring energy efficiency in buildings.

**Keywords:** Phase change materials, architectural sustainability, building life cycle

### Atf için:

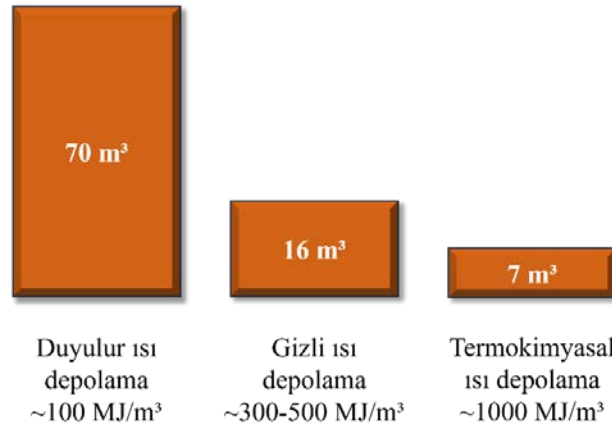
Kılıç Bakırhan, E. (2023). Faz değiştiren malzemelerin bina yaşam döngüsü evrelerindeki mevcut potansiyelleri ve gelişmeye açık yönleri, *Mekansal Araştırmalar Dergisi*, 7(1):109-126.



## 1. GİRİŞ

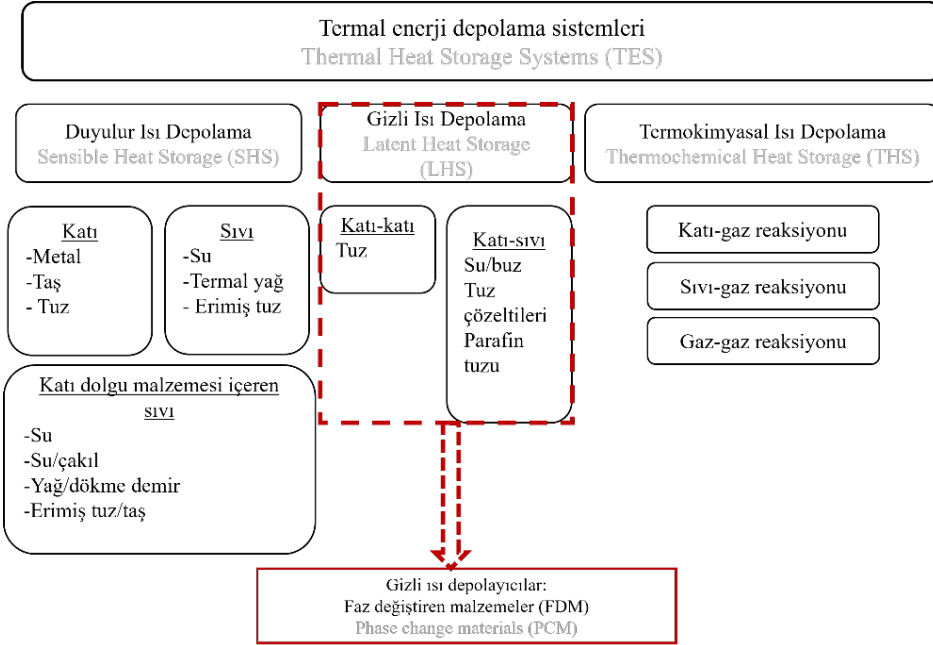
Binalarda ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin neden olduğu enerji kullanımı, toplam enerji tüketiminin %20'sine tekabül eder ve yalnızca ısıtmadan kaynaklanan doğal gaz tüketimi %63'tür (Li vd. 2017). Avrupa Birliği'nde yapı sektörü küresel çaptaki enerji tüketiminin %40'ından sorumlu olup bu oranın üçte ikisi aktif sistemlerden kaynaklanmaktadır (Navarro vd. 2012). Diğer yandan dünya üzerinde enerji tüketiminde büyük pay sahibi olan kömür rezervlerinin 114 yıl, doğal gazın 53 yıl ve petrolün ise 51 yıl içinde tükeneceği öngörülmektedir (URL-1). Bu nedenlerden dolayı, enerjiyi yoğun olarak tüketen aktif sistemlerin kullanım sürelerini azaltabilmek ve yenilenmesi oldukça uzun süre gerektiren doğal kaynakları korumak adına yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarına yönelmesi gerekmektedir. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında kendisinden en çok yararlanan güneş enerjisidir. Güneşten faydalanmanın en eski, basit ve ekonomik yolu, güneşe bakan saydam yüzeyler üzerinden doğrudan ısı kazanımıdır (Gupta & Tiwari, 2016). Bu yöntemde iç mekâna sızan ışınlar, malzeme bünyesinde tutularak malzemelerin yüzey sıcaklığını artırır ve ısı enerjisine dönüşür. Isı enerjisi, malzemenin ısı depolama kapasitesine göre kısa veya uzun süre malzeme bünyesinde depolanır. Sonrasında ısı, farklı sıcaklıklara sahip elemanlar arasında aktarılarak iç mekânın ısınması sağlanır. Isının depolanabilmesi, ortamın termal konfor şartlarını da etkiler (Chwieduk, 2014). Doğrudan ısı kazanımı, ısıyı hızlı bir şekilde iç ortama kazandırsa da bazı dezavantajları bulunmaktadır. Güney cephenin saydamlık oranının fazlaca artırılması dışarıdaki sıcaklık değişimlerine bağlı olarak iç mekân sıcaklıklarını keskin bir şekilde etkileyebilir. Bu nedenle ekstrem hava şartlarında termal konforun sağlanması güçleşir (Chwieduk, 2014). Doğrudan ısı kazanımının iç ortamda meydana getirdiği ani sıcaklık dalgalanmalarından kaçınmak için dolaylı ısı kazanım yöntemleri geliştirilmiştir. Bunlar güneş duvarı, su duvarı ve çatı havuzu gibi sistemlerdir (Kılıç Demircan ve Gültekin, 2017). Bunlar arasında binalarda en yaygın kullanılan sistem olan güneş duvarı, şeffaf bir yüzey ve hemen arkasında üzerinde ışığı toplayarak depolayan koyu bir katman bulunan beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi masif bir kütleden oluşur (Saadatian vd. 2012).

Isı depolamanın malzemenin sıcaklığının artırılmasına bağlı olarak gerçekleşmesine 'duyulur ısı depolama' adı verilir. Bu yöntemde depolanan ısı (Q), malzemenin özgül ısısı (c), kütlesi (m) ve çevresi ile arasındaki sıcaklık farkı ( $\Delta T$ ) ile doğrudan ilişkidir ( $Q_{duyulur} = m \cdot c \cdot \Delta T$ ). Bu tür ısı depoları için toprak, taş gibi geleneksel malzemelerin yanında beton gibi çağdaş malzemelerden faydalanılabilir. Diğer yandan, absorbe edilen ısı malzemede hâl değişimine neden olabilmekte, üstelik bu değişim sayesinde malzeme, sabit sıcaklıkta çok daha fazla miktarda ısı enerjisini depolayabilmektedir. Bu yöntem 'gizli ısı depolama'; bu yöntemle ilgili olarak çalışan malzemelere ise faz değiştiren malzemeler (FDM) denir. Parafin, yağ asitleri ve tuz hidratları yaygın olarak bilinen FDM türlerindedir (Durakovic, 2020). Bir maddenin katı-sıvı veya sıvı-gaz arasındaki faz değişimi esnasında depoladığı ısı miktarı (Q) tamamen malzemenin faz değişim entalpisi ( $\Delta H$ ) ile ilişkilidir ( $Q_{gizli} = \Delta H$ ). Duyulur ısı depolama çok eski yıllara dayanan ve yaygın olarak kullanılan bir yöntem olsa da 1940'larda binalarda kullanılmaya başlanan gizli ısı depolama yöntemi birçok yönden daha elverişlidir. Bunun nedeni aynı miktarda ısıyı depolayabilmek için duyulur ısı depolayıcıların gizli ısı depolayıcılarına göre 5-10 kat daha fazla depolama alanına ihtiyacı olmasıdır (Durakovic, 2020) (Şekil 1).



Şekil 1. Bir pasif evin yıllık enerji ihtiyacını (~ 6480 MJ) karşılamak için gerekli hacim miktarları (Durakovic (2020)'den uyarlanmıştır).

Bir diğer ısı depolama çeşidi olan ‘termokimyasal ısı depolama’ yönteminde ise tersinir kimyasal reaksiyonlar sürecinde enerjinin reaksiyon ısısı şeklinde depolanması veya salınımı gerçekleşir. Bu tür ısı depolamada çok az ısı kaybı olduğundan termal ısı depolama sistemleri arasında en yüksek verimliliğe sahip yöntemdir. Ancak bu alandaki çalışmaların yeni olması, bina ölçeğinde henüz uygulanamıyor olması ve yüksek maliyet gerektirmesi gibi nedenlerden ötürü binalarda ısı depolama amacıyla henüz kullanılmamaktadır (Durakovic, 2020). Termal enerji depolama sistemlerinin sınıflandırılması Şekil 2’de gösterilmiştir.



Şekil 2. Termal enerji depolama sistemlerinin sınıflandırılması (Pfleger vd. 2015’den uyarlanmıştır).

Literatürde faz değişimine uğrayarak enerji verimliliği ve termal konfora katkı sunan malzemeler üzerine gerçekleştirilen çalışmalar mevcuttur (Struhala & Ostry, 2022; Faraj vd. 2020; Talu vd. 2023; Canım & Kalfa, 2021). Bunlar arasında yer alan ve Kyriaki vd. (2017) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, FDM’nin bina kabuğundaki uygulamalarının çevresel ve ekonomik açılarından performansı incelenmiş ve ilk aşamada çoğu geleneksel yapı malzemesine göre daha fazla çevresel etkiye sahip olduğu belirtilmiştir. Ancak bu malzemelerin tüm yaşam döngüsü göz önünde bulundurulduğunda enerji tüketimi ve karbon salınımlarının düşürülebildiği tespit edilmiştir. Ekonomik açıdan FDM’nin yüksek maliyetlere sahip olması nedeniyle henüz geniş çapta uygulanabilir olmadığı sonucuna varılmıştır (Kyriaki vd. 2017). Hafif konstrüksiyonlu binalarda FDM’nin yaşam döngüsünün sayısal modelleme yöntemiyle ele alındığı bir başka çalışmada, FDM’nin uygulandığı binanın üretim ve kullanım evrelerinde elektrikten kaynaklı enerji tüketiminin referans yapıya oranla düşük olduğu tespit edilmiştir (Vega vd. 2022). Struhala & Ostry (2022) ise enerji, maliyet ve çevresel etkiler kapsamında FDM’nin yaşam döngüsüne değinen literatür çalışmalarını ele almışlardır. Sonuç olarak FDM’nin yüksek gömülü enerji değerlerine sahip olduğuna ve çevresel etkilerine yönelik çalışmaların yetersiz olduğuna değinmişlerdir. FDM’nin yaşam boyu maliyetleri ve termal konfora olan etkilerini bir binanın tasarım optimizasyonu üzerinden inceleyen Lin vd. (2021), güneş duvarı, fotovoltaiik panel ve FDM’den oluşan 34 farklı tasarım alternatifi üzerine çalışmıştır. Neticede optimum alternatife referans yapıya göre toplam maliyetlerde %45,5 oranında düşüş; termal konfor düzeyinde ise %43,8 oranında iyileşme sağladığı görülmüştür. Canım & Kalfa (2021), FDM’yi farklı iklim bölgeleri, yapı bileşenleri, FDM çeşitleri, uygulama yöntemleri, çalışma türleri ve çalışmalarda başvurulan programlar özelinde incelemiştir. Buna göre, özellikle ülkemizde, deneysel alanda yapılan çalışmaların az olduğu vurgulanmış, düşük maliyetli, yüksek performanslı ve her iklim türüne uygun FDM’nin geliştirilmesinin gerekliliğine değinilmiştir.

Literatürde yer alan çalışmalardan farklı olarak bu çalışmanın amacı, FDM’nin çalışma prensiplerinin, özelliklerinin, potansiyel ve gelişmeye açık yönlerinin Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD)’nde yer alan evreler özelinde incelenmesidir. Bu inceleme literatürdeki çalışmalar baz alınarak gerçekleştirilmiştir. YDD, bir ürün veya sistemin çevresel etkilerinin ve kaynak kullanımının değerlendirilebilmesi için onun tüm yaşam sürecinin dikkate alınmasına dayanan bir metottür. Bu yaklaşım, iklim değişikliğine neden olan sera gazı

salınımlarının kontrol altına alınması açısından önemlidir. FDM türlerinin yapıda kullanılmadan önceki, kullanım esnasındaki ve sonrasındaki enerji ve karbon performanslarının incelenerek genel çerçevesinin çizilebilmesi açısından YDD metodu benimsenmiştir. Bu metot ile FDM'nin yaşam döngüsüne ait her bir evredeki avantaj ve dezavantajların tespit edilerek mevcut potansiyellerin ve olası önerilerin sunulması mümkün olacaktır. Çalışmanın hedef kitlesini malzeme üreticileri, malzeme seçiminde görev alan mimar, mühendis ve müteahhitler ile AR-GE merkezleri oluşturmaktadır.

**Faz değiştiren malzemeler (FDM):** Katı-sıvı veya sıvı-gaz fazları arasında geçiş yaparken aldığı ısıyı depolayabilen ve geri verebilen malzemelere FDM denir. Gizli ısı depolayıcılar da olarak bilinen FDM, geleneksel ısı depolayan malzemelere göre hacim başına 5 ila 14 kat daha fazla oranda ısı enerjisi depolama kapasitesine sahiptir (Sahu vd. 2017). FDM'in yapıda kullanım alanları duvarlar, döşemeler ve çatı gibi yapı bileşenleri; alçı, beton, çimento, ahşap, ısı yalıtımı gibi yapı malzemeleri ve iklimlendirme üniteleridir (Canım ve Kalfa, 2021; Aditya vd. 2017). Yapı malzemelerinde kullanılmaları durumunda kullanıcı konforunun sağlanabilmesi için 22-28°C erime sıcaklığına sahip türlerinin kullanılması uygundur (Lagou vd. 2019). FDM'nin binanın iç ve dış yüzeyleri arasındaki ısı transferini azaltabilmesi için faz değişim sıcaklığının kullanıcı konfor sıcaklığına veya iç mekân için ayarlanan termostat sıcaklığına olabildiğince yakın olması, düşük ısı iletkenliğe ve yüksek gizli ısı depolama kapasitesine sahip olması gerekir (Aditya vd. 2017; Li vd. 2019). Ancak ısı yalıtımı yerine ısı emici olarak görev alacak FDM'nin yüksek ısı iletkenliğe sahip olması beklenir (Lin vd. 2018).

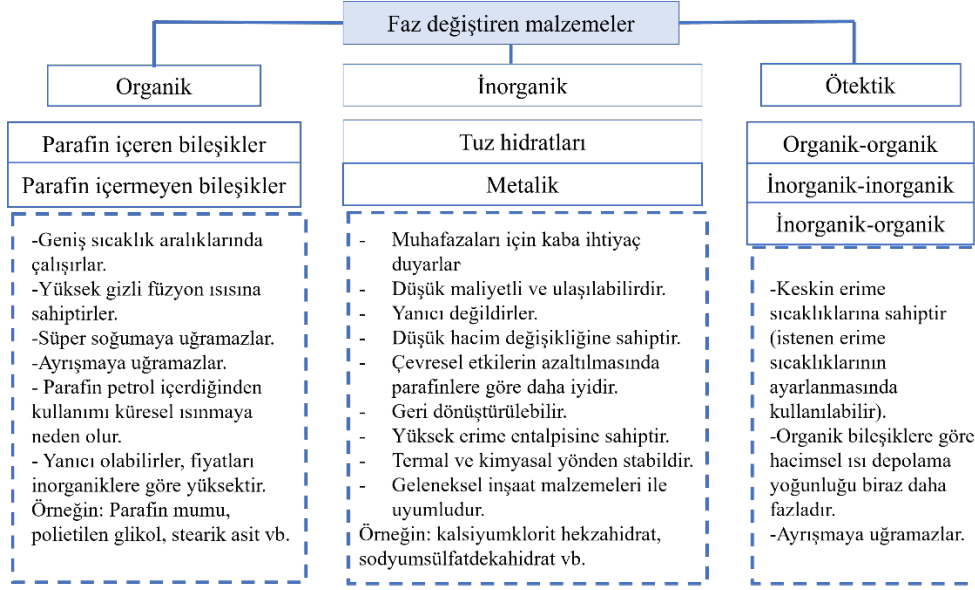
FDM'nin yapı kabuğundaki konumu, ısının depolanma sürecinin verimli bir şekilde gerçekleştirilmesi açısından önemlidir. Kış aylarında FDM'nin iç katmana yakın bir konumda yer alması ve arkasında bir yalıtım katmanı ile desteklenmesi, ısıtılan iç mekânın ısısının FDM tarafından depolanmasına ve ihtiyaç anında ısıyı iç ortama geri verebilmesine olanak sağlar. Ancak yaz ayları için FDM'nin dış katmana yakın olması fazla ısı kazanımının engellenmesine katkıda bulunur. Bir binada yazın ve kışın aynı malzeme sıralaması kullanılacağından binanın yıllık enerji tüketimi göz önünde bulundurularak uygun tercihin yapılması gerekir (Izquierdo-Barrientos vd. 2012).

FDM'nin yapıda ilk kullanımı 1940'lara tekabül etmektedir. İlk defa Boston'a yakın bir bölgede Dover Güneş Evi'nde FDM destekli ısıtma sisteminde sodyum sülfat dekahidrat (SSD) kullanılmış, ancak seçilen FDM içine konduğu kaptaki korozyona, çatlaklara ve sızıntıya neden olmuştur (Barber, 2016).

Bir yapıda kullanılacak FDM'nin seçimindeki temel kriterler aşağıdaki gibidir:

- Yüksek özgül ısı kapasitesi,
- Hacimde minimum değişim,
- Yüksek termal iletkenlik,
- Erime-katılaşma döngülerinin kararlılığı,
- Faz değişim süreçlerinde bozulmama,
- Yapı malzemeleri ile uyumlu çalışabilme,
- Mekanik stabilite yeterliliği,
- Yanma direncinin yüksek olması,
- Zehirli olmaması,
- Erişilebilir ve bol olması,
- Maliyetinin uygun olması,
- Düşük çevresel etki değerlerine sahip olması,
- Diğer malzemelerden ayrışma kolaylığı sağlaması,
- Geri dönüşüm potansiyelinin olması (Barzin vd. 2015; Rathore ve Shukla, 2020; Navarro vd. 2015).

FDM türleri organik, inorganik ve ötektik olmak üzere 3 ana kategoride sınıflandırılmaktadır (Şekil 3).



Şekil 3. FDM türleri (Yazar tarafından üretilmiştir).

Yapılarda en çok tercih edilen FDM türü, geniş sıcaklık aralıklarında çalışabiliyor olması, süper soğumaya uğramaması ve yüksek gizli ısı depolama kapasitesine sahip olması nedeniyle parafinlerdir (Cunha vd. 2020; Hasan vd. 2018; Wi vd. 2020; Evitasari vd. 2022; Silva vd. 2016). FDM yapılarda dört farklı metot çerçevesinde uygulanabilmektedir. Bunlar; doğrudan birleştirme, daldırma, nano/mikro/makro kapsülleme ve form sabitlemedir (Zhang vd. 2006; Xiong vd. 2022). Doğrudan birleştirmede FDM, çimento, harç ve alçı gibi malzemelerle doğrudan karıştırılırken daldırma yönteminde yapı malzemesi sıvı halde bulunan FDM'nin içine konur. Faz değişimi esnasındaki sızıntıları önlemek ve FDM'yi olumsuz dış ortam şartlarından korumak için FDM, 1-100 mikrometre çapındaki sentetik veya doğal polimer içerikli kapsüllerin (mikro kapsül) veya 1 mm'den daha büyük kapların (makro kapsül) içine yerleştirilir. Form sabitleme yönteminde ise FDM, HDPE gibi destekleyicilerle karıştırılarak katı hale gelene kadar soğutulur ve kompozit hale getirilir. Bu metotta form sabitleyici, eriyik FDM yapısına sinterleme, daldırma veya kapsülleme gibi yöntemlerle katılabilir.

Bir yapıda FDM kullanılmasının avantajları şu şekilde sıralanabilir:

- Termal konforun sağlanması,
- Yapının termal ataletinin iyileştirilmesi,
- İç ortamdaki sıcaklık dalgalanmalarının azaltılması,
- Tepe sıcaklık değerlerinin düşürülmesi,
- Yapıda aktif soğutma için gerçekleşen elektrik tüketiminin düşürülmesi,
- Yenilenebilir enerji kaynağı olan güneş enerjisinden beslenmesi (Durakovic, 2020; Canım & Kalfa, 2021; Cardenas-Ramirez vd. 2020).

Binalarda FDM uygulanmasına dair sıralanan başlıca sorunlar ise şu şekildedir:

- Doğrudan karıştırma veya emdirme gibi metotların uygulanması sonucunda sızıntılara sebep olabilmesi,
- Mikro kapsülleme uygulamalarının yüksek maliyetli olması,
- Parafin esaslı türlerinin yenilenebilir olmayan kaynaklardan üretilmesi,
- Organik türlerinin yanıcı olması,
- Tuz hidratları gibi bazı türlerinin metal içerikli kapsül malzemesiyle tepkimeye girerek korozyona neden olması,
- Tuz çözeltilerinin zaman içinde susuz kalarak kurumaması,
- Hizmet süresinin kısıtlı olması,
- Döngüsel kararlılığın yüksek oranda sağlanamaması,
- Tuz hidratlarının sedimentasyona ve süper soğumaya uğraması,
- Termal iletkenliklerinin düşük olması (Durakovic, 2020; Canım & Kalfa, 2021; Cardenas-Ramirez vd. 2020).

Piyasada makro kapsüllemiş halde bulunan FDM çeşitlerinden bazıları aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4).



**Şekil 4.** Piyasada bulunan makro kapsüllemiş FDM türleri: (a) BioPCM (URL-2), (b) Infinite RPCM (URL-3), (c,d) Rubitherm (URL-4)

Piyasada parafinden elde edilmiş alüminyum panel (DuPont Energain®) ve alçı panel (Knauf Comfortboard®) FDM ürünleri bulunmaktadır. Bu ürünlerin iç mekân sıcaklıklarını 7°C'ye kadar düşürdükleri (URL-5), 30 yılı aşkın bir süre boyunca panel verimliliğinde düşüş gözlemlenmeden kullanılabilir oldukları ve 10 cm kalınlığındaki beton bir duvar ile aynı termal kapasiteye sahip oldukları (URL-6) bilinmektedir. Türkiye'de üretim tesisi Kocaeli'de yer alan bir FDM üreticisi (URL-7) bulunmakla beraber başlıca üretici firmalar Fransa, Avustralya, Almanya, İngiltere, ABD, İsveç ve Japonya'da yer almaktadır (Aydın, 2010). Maliyet açısından ele alındığında İran ve Fas gibi FDM ürünlerini ithal eden ülkelerdeki uygulamalar, ekonomik açıdan uygulanabilir bulunmamaktadır (Baniassadi vd. 2016; Kharbouch vd. 2018). Bu durumun bir nedeni de bahsi geçen çalışmalarda FDM'nin yapı malzemesine katılarak pasif ısıtma ve/veya soğutmada görev almasıdır. Ancak FDM'yi aktif sistemlere entegre eden çalışmalarda, FDM ithal edilse dahi ürün maliyetinin amorti edilme süresi 1,8 ila 3,3 yıl gibi kısa sürelerde gerçekleşebilmektedir (Nie vd. 2019). FDM'nin maddi açıdan uygulanabilirliğinin sorgulanmasında, ülkelerin ekonomik durumları ve uygulanan sistemlerin verimliliği kadar iklim türüne de dikkat edilmelidir. İklim grupları sıcak-nemli, sıcak-kurak, ılıman-kurak, ılıman-nemli ve soğuk olarak sınıflandırıldığında, en çok enerji kazanımının sıcak ve kurak iklim tiplerinde görüldüğü, nemli bölgelerde ise FDM veriminin düştüğü gözlemlenmiştir (Tablo 1).

**Tablo 1.** FDM uygulamalarının iklim türlerine göre enerji tüketimi, ısıl konfor ve ekonomik açılarından incelenmesi (Yazar tarafından üretilmiştir).

FDM Türü ve Uygulama Metodu	İklim Türü	Sonuç	Kaynak
Tuz hidrati •Dış cephede betonun içine makro kapsülleme metodu ile uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	Soğutma yükünde %38,7 azalma ve 1 ila 2 saat aralığında zaman gecikmesi sağlanmıştır.	Rathore & Shukla, 2020
Parafin •Duvar ve tavanların iç kısımlarına makro kapsülleme metodu ile uygulanmıştır.	Sıcak-kurak	Soğutma yükünde %20,9; iç ortam sıcaklıklarında 2,18°C azalma sağlanmıştır.	Hasan vd. 2018
Yağ asitleri •Dış duvara uygulanmıştır.	Ilıman-kurak	Soğutma yükünde %4,5- 5,5 azalma sağlanmıştır. Maliyetin karşılanma süresi 70 yıldır.	Markarian & Fazelpour, 2019
Parafin •İklimlendirme sisteminde makro kapsülleme metodu ile kullanılmıştır.	Ilıman-nemli	Soğutma yükünde %17,8 azalma sağlanmıştır. Maliyetin karşılanma süresi 1,8 ila 3,3 yıldır.	Nie vd. 2019
Parafin •Dış duvarlar ve çatıda boşluklu kil tuğlası içine makro kapsüllemeye uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	Soğutma yükünde %9,5 azalma sağlanmıştır.	Bagazi vd. 2021

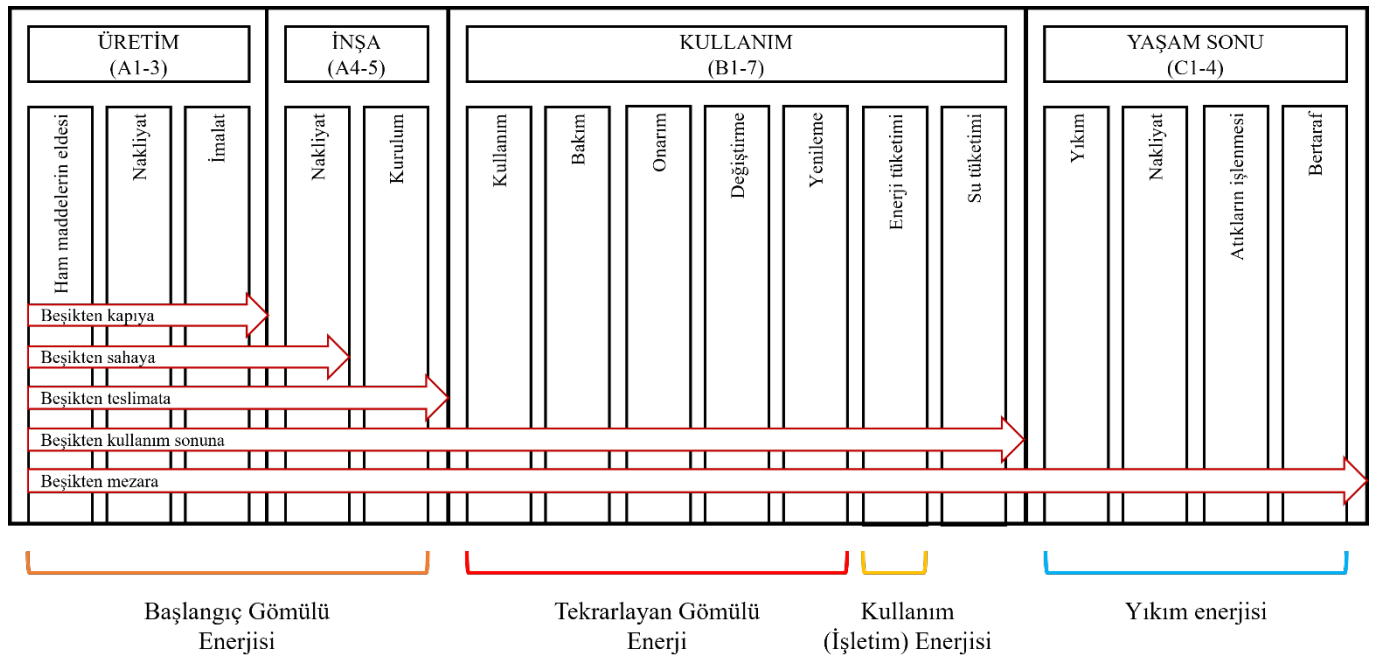


**Tablo 1.** FDM uygulamalarının iklim türlerine göre enerji tüketimi, ısı konfor ve ekonomik açılardan incelenmesi (devamı)

Tuz hidratları •Dış duvarlar ve döşemeye makro kapsülenerak uygulanmıştır.	Sıcak-kurak	Soğutma yükünde %45,4 ila %60,3 azalma sağlanmıştır. Maliyetin karşılanma süresi: 9,6 ila 3,3 yıldır.	Bohorquez-Ordnes vd. 2021
Yağ asitleri •Dış duvarlarda betonun içine mikro kapsülleme yöntemiyle uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	Toplam enerji tüketiminde %13 azalma sağlanmıştır.	Cellat vd. 2020
Parafin •Dış duvarlarda gözenekli bir malzeme içine vakumlu form sabitleme yöntemi ile uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	Toplam enerji tüketiminde %5; iç ortam sıcaklıklarında 4,1°C azalma sağlanmıştır.	Wi vd. 2020
Yağ asitleri •Tavana uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	Toplam enerji tüketiminde ihmal edilebilir düzeyde azalma görülmüştür.	Alam vd. 2014
Yağ asitleri •Dış duvarlar ve çatıya uygulanmıştır.	Ilıman-nemli	Toplam enerji tüketiminde %8,9-20 azalma sağlanmıştır.	Kabdrakhmanova vd. 2021
Parafin •Dış duvarda çimento harcının içine doğrudan karıştırılarak uygulanmıştır.	Ilıman-nemli	İç ortam sıcaklıklarında kışın 2°C artış, yazın 5°C azalma sağlanmıştır.	Cunha vd. 2020
Parafin ve yağ asitleri •Renkli ve yansıtıcı cam sistemlere uygulanmıştır.	Sıcak-nemli	İç ortam sıcaklıklarında 1,84°C azalma sağlanmıştır.	Evitasari vd. 2022
Parafin •Dış duvarlarda selülozik yalıtım malzemesinin içine doğrudan karıştırma metodu ile uygulanmıştır.	Ilıman-nemli	1,5 saat zaman gecikmesi sağlanmıştır.	Lee vd. 2018

## 2. YÖNTEM

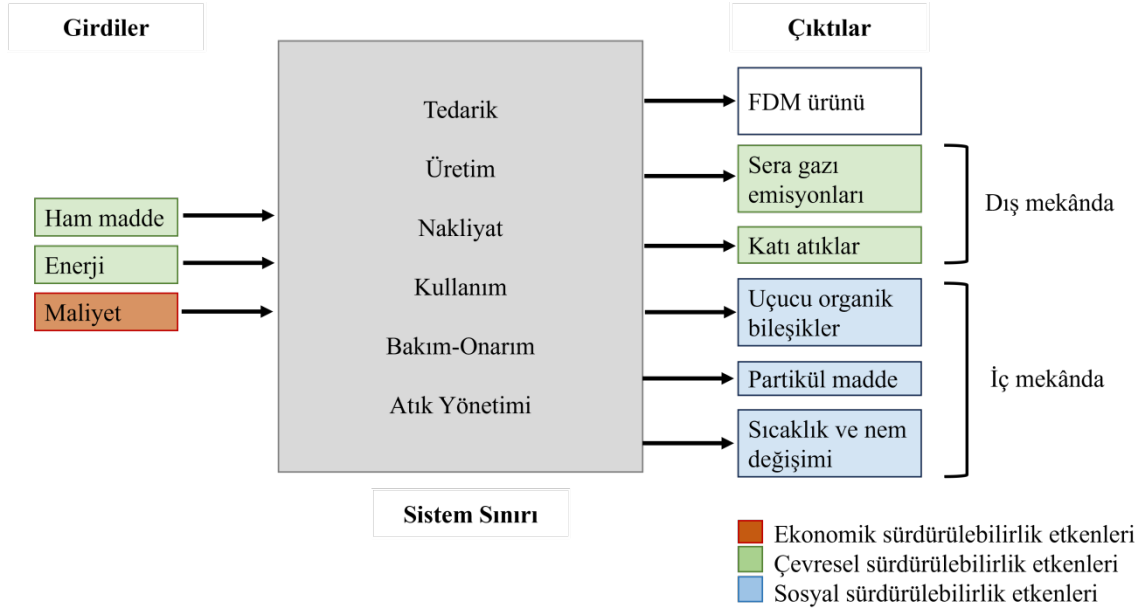
Ham madde kaynaklarının sınırlı oluşunun yanı sıra yapı malzemelerinin yaşam döngüleri süresince çevreye, insan sağlığına ve kaynaklara verdikleri hasarlar 1960'lı yıllarda Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD) metodunun ortaya çıkmasına neden olmuştur (Bjorn vd. 2018). YDD çalışmaları, yapı malzemesinin üretildiği aşamayı konu alan beşikten kapıya, ham maddenin elde edilmesinden itibaren üretilen malzemenin toprağa geri dönmesi sürecini kapsayan beşikten mezara veya tüm bu süreçlere ek olarak atık ürünün yeniden sisteme kazandırılmasını kapsayan (yeniden kullanım, geri dönüşüm vb.) beşikten beşiğe yaklaşımlarını çalışma kapsamına dahil edebilmektedir (EPA, 2006) (Şekil 5).



**Şekil 5.** Bir yapıya ait yaşam döngüsü aşamaları (Malmqvist vd. 2018'den uyarlanmıştır).



Bu çalışmada, literatürde FDM'nin yapılarıdaki uygulamalarının ele alındığı çalışmalar, bu malzeme türünün neden olduğu enerji ve ham madde gibi kaynak tüketimleri, emisyonları (çevresel etkiler), maliyetleri (ekonomik etkiler) ve kullanıcı konforu üzerindeki etkileri (sosyal etkiler) açısından Şekil 6'da belirtilen YDD evreleri üzerinden değerlendirilmiştir. Çalışmada deneysel, sayısal modelleme veya araştırmaya dayalı metotlar içeren, son on yıla ait toplamda 33 farklı makale, kitap, bildiri ve ürün envanteri incelenmiştir. Yaşam döngüsü süresince yapı malzemelerinin ele alınacağı evreler tedarik, üretim, nakliyat, kullanım, bakım-onarım ve atık yönetimi şeklindedir. Böylece ekolojik, ekonomik ve sosyal sürdürülebilirlik üzerinden FDM uygulamalarının mevcut potansiyellerinin açığa çıkarılması ve gelişmeye açık yönlerinin vurgulanması amaçlanmaktadır.



Şekil 6. Çalışmada izlenecek YDD evreleri ve sistem sınırları (Yazar tarafından üretilmiştir.)

### 3. BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

#### 3.1. Bulgular

##### 3.1.1. Tedarik Evresi

Yapı malzemelerini oluşturan ham maddeler doğada işlenmemiş halde bulunmakta olup taş ocağı, orman ve toprak gibi doğal kaynaklardan tedarik edilmektedirler. İnşaat sektörü, küresel ölçekte gerçekleşen doğal kaynak tüketiminin %24'ünden sorumlu olduğundan (Bribian vd.2010) bu aşamada kaynak verimliliğini sağlayacak önlemlerin alınması gerekmektedir.

**Standardizasyon:** Çevresel ürün beyannameleri (EPD) sayesinde ilgili ürünün çevresel etkileri, enerji ihtiyaçları ve atık miktarları tespit edilebilmektedir. Piyasada FDM ürünlerinin ham maddesini oluşturan parafin mumu gibi saf ürünlerin çevresel etkilerine dair veriler yer alsa (CEPSA, 2022) da uluslararası platformda FDM üreticilerine ait herhangi bir Çevresel Ürün Beyannamesi'ne rastlanmamıştır. Ayrıca küresel çapta termal enerji depolayan ürünlerin standardizasyonuna yönelik bir çalışma bulunmamaktadır (Kyriaki vd. 2017).

**Doğal kaynakların korunumu:** Yenilenemeyen kaynakların sürdürülebilirliği kadar bu tür kaynakların tüketiminin çevreye verdiği hasar da göz önünde bulundurulmalıdır. Parafin içeren FDM birçok araştırma kapsamında enerji tasarrufu ve termal konforun sağlanması açısından etkili olarak değerlendirilmiştir (Leang vd. 2017; Wu vd. 2022). Ancak piyasadaki FDM tedarikçilerinin petrol tabanlı olan ürünleri, doğal kaynakların tüketimi ve çevresel etkiler açısından araştırılmaya değerdir. Öte yandan, FDM olarak yemek yağı, palmiye çekirdeği kabuğu gibi atıklar alternatif malzemeler kategorisindedir (Nicholas vd. 2018). Yüksek fırın atığı olan cüruf ve termik santral atığı olan uçucu kül gibi malzemelerin form stabilizasyonu için FDM üretiminde kullanılabileceğini ve böylelikle ısı depolama kapasitesi ve basınç dayanımı açısından standartları karşılayan bir

kompozit malzeme üretilebileceğini gösteren çalışmalar bulunmaktadır (Gencel vd. 2022; Liu vd. 2019; Yousefi vd. 2021). Bu tür atıkların kullanımı sayesinde ham madde ihtiyacı azaltılabilmektedir.

### 3.1.2. Üretim Evresi

İnşaat endüstrisi, yapı malzemelerinin üretilmesi ve işlenmesi aşamalarında arazi, ekosistem ve insan sağlığına yönelik verdiği zararların yanı sıra toprağın, suyun ve havanın kirlenmesine neden olmaktadır (Blankendaal vd. 2014). Malzemelerin nakliyatı, üretimi, işlenmesi ve yapının kurulum aşamaları dikkate alındığında üretim aşaması, tüm bu aşamalarda gerçekleşen toplam sera gazı salınımının %86'sından sorumludur (Yan vd. 2010).

**Gömülü enerji:** Bir yapı yaşam süresi boyunca enerjiye gereksinim duyar. Gömülü enerji, bir yapının üretim, kurulum, nakliyat, bakım-onarım ve yıkım aşamalarında kullanılan enerji türü iken kullanım (işletim) enerjisi yapı ekipmanlarının iklimlendirme, ısıtma-soğutma, havalandırma ve aydınlatma için harcadıkları enerji türüdür. Her iki enerji türü için kazanımların sağlanmasında yapı malzemelerinin payı büyüktür. FDM içeren ve içermeyen iki test kabininin kıyaslandığı bir çalışmada, gömülü enerjide parafin ve tuz hidratlarının kullanımından kaynaklı olarak %25 ile %28 oranlarında artış olduğu tespit edilmiştir. Ancak üretim aşamasındaki yüksek etkilerin kullanım aşamasındaki kazanımlarla (%15-17) birlikte ele alındığı durumda 80 yıl ömre sahip bir bina için kayıp-kazançların dengelendiği görülmüştür (Rincón vd. 2013). Güneş enerjili damıtıcının FDM içeren ve içermeyen sistemler üzerinden kıyaslandığı Mısır'daki bir başka çalışmada, parafin mumu içeren düzeneğin maliyetinin karşılama süresi (1,6 yıl), parafin içermeyene göre (1,3 yıl) daha fazla bulunmuştur. Bunun nedeni, FDM'ye ait yüksek gömülü enerji değeridir (Yousef & Hassan, 2020). Fotovoltaik panellere parafin içeren saf FDM eklenmesi durumunda ise gömülü enerjide %31,4, alüminyum köpük içeren kompozit FDM eklenmesi durumunda ise %36 artış saptanmıştır (Yousef vd. 2022). Ayrıca atık malzemelerden yararlanılması, ham maddelerin işleme safhalarını elimine edeceğinden gömülü enerjinin düşmesine katkı sağlayacaktır. Genleştirilmiş cam agregasının ve uçucu külün FDM destekli çimento harç yapısına katıldığı bir çalışmada, normal çimento harcına nazaran enerji tüketiminde %35 düşüş sağlanmıştır (Yousefi vd. 2021). Tüm bu çalışmalar, FDM'nin yüksek oluşum enerjisine karşın kullanım aşamasındaki enerji kazanımlarının mutlaka birlikte ele alınmasının ve atık malzeme içeriğinin göz önünde bulundurulmasının gerekliliğini ortaya koymaktadır.

**Gömülü karbon:** Bir malzemenin yaşam döngüsü aşamalarında neden olduğu karbon salınımları o malzemenin gömülü karbon değerini oluşturur. İran'da gerçekleştirilen bir çalışmada organik bazlı FDM'nin gömülü karbondaki %0,1-%27,5 artışa neden olduğu ancak malzemenin 50 yıllık kullanım sürecindeki karbon emisyonunda ise %2,5-5,4 oranında düşüş sağlandığı gözlenmiştir (Markarian & Fazelpour, 2019). Akdeniz'de bulunan bir eğitim binasının soğutmadan kaynaklı enerji sarfiyatının düşürülmesi ve iç mekân konforunun sağlanması için yeşil çatı, soğuk çatı, cephe yalıtımı, FDM duvar paneli ve havalandırılmış cephe alternatifleri kıyaslanmıştır. Buna göre binanın ilk durumuna göre yıllık karbon emisyonundaki en fazla düşüşün FDM alternatifinde (%6,1) sağlandığı görülmüştür. Yatırım maliyetleri açısından ise en az maliyetli seçenek soğuk çatı olurken ikinci sırada FDM gelmektedir (Ascione vd. 2019).

FDM'nin kaynak tüketimlerinin ve karbon salınımlarının diğer yapı malzemeleri ile kıyaslanabilmesi amacıyla bir yapının kabuğunda kullanılan malzemelerin gömülü su, karbon ve enerji değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Tabloda yer alan saf parafin mumu ve toz halinde bulunan sodyum sülfat, birçok FDM uygulamasında kullanılan ham maddelerdir.

**Tablo 2.** Yapı malzemeleri ve FDM ham maddelerinin kaynak kullanım ve salınım değerleri (Crawford vd. 2019; CEPISA, 2022; Grupo Industrial Crimidesa, 2022)

	Beton blok	Kil tuğla	Kesme taş	Ç. Lamine Ahşap (CLT)	Gaz beton (AAC)	Alçı levha	Lamine cam	Parafin mumu	Sodyum sülfat (toz)
<b>Gömülü su (L/kg)</b>	3,7	1,8	16,5	14,3	8,4	6,5	59,7	1,73	-
<b>Gömülü enerji (MJ/kg)</b>	2,6	3,5	16,3	16,01	8,5	6,5	36,4	65,6	5,2
<b>Gömülü karbon (kgCO<sub>2e</sub>)</b>	0,24	0,32	1,3	1,07	0,71	0,44	2,8	1,35	0,29

(Sistem sınırı: beşikten kapıya)

**Yatırım ve işletim maliyetleri:** Yeni nesil teknoloji ürünleri genelde yüksek ilk yatırım maliyetleri ile bilinmekle birlikte hizmet süreleri boyunca sağladıkları enerji kazanımları dolayısıyla bu zararı zamanla kazanca dönüştürebilmektedirler. Bu nedenle maliyet analizi tüm yaşam döngüsünü içine alacak şekilde yapılmalıdır. Örneğin, tarım ürünlerinin kök bölgeleri için kullanılan ısıtma sistemlerinin gaz, petrol, biyokütle ve FDM (parafin, 250 KJ/kg) alternatifleri olmak üzere 4 farklı senaryo kapsamında kıyaslandığı bir çalışmada, FDM'nin diğerlerine nazaran 4 kat fazla ilk yatırım maliyetine ve düşük yoğunluklu polietilen çantaların 10 yıl sonra değiştirilmesinden kaynaklı olarak 2 kat fazla bakım masrafına sahip olduğu görülmüştür. Ancak işletim maliyetleri ve yıllık ortalama maliyetler açısından bakıldığında FDM'nin geleneksel senaryolara göre çok daha düşük oranlara (2 kat daha az) sahip olduğu görülmüştür (Llorach-Massana vd. 2016).

### 3.1.3. Nakliyat Evresi

Yapı malzemelerinin inşaat alanına götürülmesi aşamasında yapının toplam gömülü enerjisinin %7 ila %10'u arasında bir enerji kaybı yaşanmaktadır (Vukotic vd. 2010). Ham maddelerin fabrikalara götürülmesi, üretilen yapı malzemelerinin şantiye alanına ulaştırılması ve atık malzemelerin uzaklaştırılması gibi aşamalarda taşıtların kullandığı yakıt türüne, yükün ağırlığına ve kaynak-fabrika-şantiye-atık imha alanı arasındaki mesafelere göre değişen oranlarda karbon salınımları gerçekleşmektedir.

**Yerel malzeme:** Çevreye zarar veren sentetik malzemeler yerine hizmet süresi sonunda doğada çözünebilir; uzak destinasyonlardan getirilerek ulaşımdan kaynaklı emisyonların artmasına neden olan ithal malzemeler yerine yakın çevrede kolaylıkla bulunabilen, düşük maliyetli, yüksek performans özelliklerine sahip malzemelerin kullanımı mimari sürdürülebilirliğe katkı sunar (Girijappa vd. 2019). FDM türlerinden tuz hidratları, parafinlere göre çok daha kolay ulaşılabilir ve ekonomiktir (Dixit vd. 2022). Ancak, yerli FDM ürünlerinin bulunamaması durumunda bu ürünlerin yurt dışından ithal edilmesi, özellikle nakliyat evresindeki gömülü karbon değerlerinin artmasına neden olacaktır.

### 3.1.4. Kullanım Evresi

Geleneksel yapıların kullanım evresinde tükettikleri işletim enerjisinin miktarı %80-94 civarlarında iken bu oran yapının enerji performansı arttıkça düşürülebilmektedir. Nitekim net sıfır enerjili binaların kullanım enerjisi %0-26 aralığındadır (Koç vd. 2022). Bu nedenle binalara uygulanacak teknolojilerin ve yeni nesil malzeme uygulamalarının kullanım evresindeki etkileri enerji verimliliği açısından büyük öneme sahiptir.

**Sistemlere entegre olabilmek:** FDM doğrudan ısı kazanımını sağlayan camlar, dolaylı ısı kazanımında görev alan güneş duvarları, kış odaları ve termosifonlar ile çalışarak bu sistemlerin verimliliğin artırılmasında görev alabilmektedir (Durakovic, 2020). Yağ asitlerinin FDM olarak kullanılarak güneş duvarına (trombe duvar) entegre edildiği deneysel bir çalışmada, iç mekân sıcaklıklarında 3,2°C'ye kadar artış sağlanabildiği görülmüştür (Duan vd. 2021).

**Enerji verimliliği:** FDM'nin yüksek gömülü enerji değerleri, yapının kullanım aşamasındaki enerji kazançları ile telafi edilebilmektedir. Çin'de FDM'den kaynaklı elektrik kazancı, ılımlı bölgelerde %34,8; yazın sıcak kışın soğuk bölgelerde %11,9; sert soğuk iklimde %8,5; soğuk iklimde %8,2 ve yazın sıcak, kışın ılık olan iklim bölgelerinde ise %4,7'dir (Qu vd. 2021).

**Termal konfor:** İyi bir yapı çevresinde enerji tüketimine ek olarak kullanıcı konforunun sağlanması elzemdir (Thapa & Panda, 2015). Nitekim, termal konforun sağlanmasındaki yetersizlik doğrudan enerji tüketimine etki edecektir. Yapılarda FDM kullanımı, ısıtma ve soğutmadan kaynaklı enerji tüketimi üzerinde pozitif etkilere sahip olduğu gibi termal konfor üzerinde de etkilidir. Yapılan çalışmalar, bina kabuğundaki FDM uygulamaları sayesinde iç mekandaki sıcaklık dalgalanmalarının stabilize edilebileceğini (Yao vd. 2018), zaman gecikmesinin sağlanabileceğini (Lee vd. 2018; Wang vd. 2018), ısı akışının azaltılabileceğini (Kharbouch vd. 2017) ve dış mekândaki termal çevre etkilerinin minimize edilebileceğini (Ning vd. 2017) göstermektedir. Erime sıcaklıkları 17°C-29,6°C arasında olan organik FDM türleri, 18,8°C-30°C olan inorganik tuz çözeltileri ve 21°C-30°C aralığındaki inorganik ötektikler, ASHRAE Standardı (2017)'nda belirtilen 19,4-27,8°C aralığındaki termal konfor sıcaklığını sağlayabilmektedirler (Amoatey vd. 2022).

**Çevresel etkiler:** FDM'nin çoğu geleneksel yapı malzemesine göre kullanım aşamasındaki çevresel etkiler açısından daha iyi performans sergilemektedir. Ancak etki düzeyi, kullanılan FDM türüne göre değişiklik

göstermektedir. Sulu tuz çözeltileri, neden olduğu çevresel etkileri 25 yılda, alkanlar ise 61 yıldan fazla sürede giderebilmektedirler (Kyriaki vd. 2017).

**İç mekân hava kalitesi ve kullanıcı sağlığı:** FDM'nin neden olduğu iç mekân kirleticileri özelinde yapılan çalışmalar sınırlıdır. Bununla birlikte mikro kapsüllenen parafin bazlı FDM'nin uçucu organik bileşikler içerdiği ve 45°C-65°C sıcaklık aralığında salınım yaptığı tespit edilmiştir (Giro-Paloma vd. 2016). Ayrıca kapsüllenmiş inorganik FDM grubunda yer alan ve ince parçacıklar halinde toz olarak alçı paneller üzerinde bulunan tuz hidratları sızıntı, çatlama veya yıpranmaya bağlı olarak ince partiküllerin artışı ile iç mekân hava kalitesinin düşmesine neden olabilmektedirler (Amoatey vd. 2022). İç mekânda salınımı gerçekleşen kirleticiler astım, solunum yolu hastalıkları ve kanser gibi rahatsızlıkları tetikleyebilmektedir. Diğer yandan yeşil kimya alanında yapılan çalışmalar mısır, ayçiçeği ve soya fasulyesi (Rasta vd. 2016) gibi bitkilerin yağlarının binalarda soğutma amacıyla FDM olarak kullanılabileceğini göstermiştir. Organik bu ürünlerin yapıda kullanımları sayesinde FDM'nin toksik özellikleri ortadan kaldırılabılır (Okogeri & Stathopoulos, 2021).

### 3.1.5. Bakım-Onarım Evreleri

Yinelenen gömülü enerji, yapıların onarım, malzeme değiştirme ve iyileştirme süreçlerinde harcanır. Bu enerjinin miktarı yapının servis ömrü ile doğru orantılı olup yinelenen gömülü enerjinin yapının toplam gömülü enerjisi ile çok güçlü ve pozitif yönde bir ilişkisi bulunmaktadır (Dixit, 2019).

**Kullanım süresi:** Mimari tasarım aşamasında yapıda kullanılacak olan malzemelerin kullanım süreleri, yapının tüm yaşam süresi boyunca ne kadar malzemeye ihtiyaç duyulacağını bir göstergesidir. Uzun servis ömrüne sahip malzemelerin tercih edilmesi yinelenen gömülü enerjinin ve dolayısıyla yaşam boyu gömülü enerjisinin düşürülmesini sağlar (Dixit vd. 2014). Yapıların ve yapıda termal enerji deposu görevi gören FDM'nin servis ömrü ne kadar uzun olursa çevresel etkileri de o kadar düşük olacaktır (Kyriaki vd. 2017). Yılda ortalama 300 faz değişim döngüsü üzerinden yapılan hesaplamalarda bazı FDM türlerine ait veriler aşağıdaki gibidir (Tablo 3). Buna göre parafin en az 5 yıllık servis ömrüne sahipken tuz hidratlarından sodyum sülfat çözeltisi yalnızca 1 yıl ömre sahiptir. Ancak farklı tuzların birlikte kullanıldığı durumlarda termal döngü sürelerinde 18 kat iyileşme gözlemlenebilmektedir.

**Tablo 3.** Organik, inorganik ve ötektik FDM'in termal döngülerinin karşılaştırılması (Durakovic, 2020)

FDM türü	Erime Sıcaklığı (°C)	Gizli erime ısı, ΔH (kJ/kg)	Termal döngü süresi
Parafin mumu	53	184	5 yıl (1500 döngü)
Parafin (%70)+polipropilen (%30)	44,7	136,16	10 yıl (3000 döngü)
Palmitik asit	61,2	196,1	<1 yıl (120 döngü)
Palmitik asit (%80)+genleştirilmiş grafit (%20)	60,8	148,3	10 yıl (3000 döngü)
Glauber tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·10H <sub>2</sub> O)	32,4	238	1 yıl (320 döngü)
Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> ·1/2NaCl·10H <sub>2</sub> O	20	-	18,8 yıl (5650 döngü)
Kaprik asit (%73,5)+miristik asit (%26,5)	21,4	152	16,6 yıl (5000 döngü)

### 3.1.6. Atık Evresi

Malzemelerin sürekli bir akış sağlanarak sistemde tutulması ile yeni ham madde ihtiyacının önüne geçilebilir. Kaynak kullanımını etkileyen endüstriyel gelişmeler, insan ve çevre sağlığı gibi faktörler ve düşük karbonlu kalkınma stratejilerini içine alan döngüsel ekonomi kavramı; yeniden kullanım, azaltım, geri dönüşüm, yeniden tasarım ve iyileştirme aşamalarını konu alır (Winans vd. 2017).

**Doğada çözünebilirlik ve geri dönüşüm:** Çoğu organik FDM servis ömürleri tükendiğinde doğada çözünebilirlikte veya geri dönüştürülebilmektedirler. Ancak parafinin içinde benzen ve toluen gibi yüksek derecede toksik maddeler bulunduğu tespit edilmiştir. Bu maddelerin doğada çözünmemesi ve geri dönüştürülebilmesi çevresel açıdan bir sorun teşkil etmektedir (Chandel & Agarwal, 2017). İnorganik türdeki saf malzemeler çevreye zarar vermezler (Kyriaki vd. 2017). Geri dönüştürülen malzemelerin FDM bünyesine form sabitleyici, kapsül, kalınlaştırıcı veya termal iletkenliği artırıcı malzeme olarak katılabilmeleri, ham maddenin tedarik edilmesi ve yapı malzemelerinin üretilmesi gibi aşamaların atlanmasına neden olacağından ekonomik ve ekolojik sürdürülebilirliğe katkı sunar.

### 3.2. Değerlendirme

Son yıllarda gizli ısı depolama özellikleri sayesinde dar sıcaklık aralıklarında fazla miktarda ısıyı depolayabilen FDM üzerine yoğun bir şekilde çalışılmaktadır. Bu çalışmada, FDM ürünleri sistem sınırını oluşturan her bir YDD evresi özelinde sahip olduğu potansiyeller ve gelişmeye açık olan yönleri açısından incelenmiştir.

Neticede FDM'nin her bir YDD evresi için geliştirilebilir özelliklere sahip olduğu görülmüştür. Doğal kaynakların korunumu, düşük işletim maliyetleri, diğer ısı kazanım sistemleriyle birlikte çalışabilmesi, enerji verimliliğine, termal konfora, kullanım aşamasındaki karbon emisyonlarının düşürülmesine olan katkıları açısından FDM'nin büyük potansiyellere sahip olduğu ortadadır. Diğer yandan, standardizasyon sorunu, gömülü enerji, gömülü karbon ve ilk yatırım maliyetlerinin yüksek olması, yerel malzeme kullanımından çok uluslararası piyasada satılan ürünlerin tercih edilmesi, insan sağlığına yönelik içerdiği tehditler, kullanım süresinin kısa olması durumunda maliyetlerin ve çevresel etkilerin artması, bazı türlerinin doğada çözünebilir olmaması gibi dezavantajları mevcuttur. Bu nedenle FDM'nin geliştirilerek binalarda enerji verimliliği ve termal konforun sağlanması amacıyla yaygın olarak kullanımının önünün açılması gerekmektedir (Tablo 4).

**Tablo 4.** FDM'nin mevcut potansiyelleri ve gelişmeye açık yönleri (Yazar tarafından üretilmiştir).

Evreler	Potansiyeller	Gelişmeye açık yönler
Tedarik	- Standardizasyon	- Kaynak kullanımı, enerji tüketimi ve atık üretimine dair verilerin belirtildiği standardize edilmiş belge formatları oluşturulmalıdır.
	-Doğal kaynakların korunumu	- Atık malzemelerden faydalanılarak ham madde tüketiminin ve atık oluşumunun önüne geçilmelidir.
Üretim	- Gömülü enerji	- Oluşum enerjinin düşürülmesinde farklı sektöre ait atıkların uygulanabilirliği irdelenmelidir. Bina yaşam döngüsü boyunca gerçekleşen toplam enerji tüketimi incelenmelidir.
	- Gömülü karbon	- Karbon emisyonu, binanın tüm yaşam sürecini kapsayacak şekilde bütüncül olarak ele alınmalıdır.
	- İlk yatırım maliyetleri	- Düşük maliyetli FDM uygulamalarının geliştirilmesine yoğunlaşılmalıdır.
	- İşletim maliyetleri	- Tüm maliyetler birlikte ele alınmalı, net kazanç ve kayıplar önceden belirlenmelidir.
Nakliyat	- Yerel malzeme	- Yerel ürünler kullanılarak FDM üretimine gidilmelidir.
Kullanım	- Isı kazanım sistemleri ile çalışabilme	- Farklı sistemlerin bir arada çalışması durumunda FDM'nin sunduğu performans ve katkı durumu irdelenmelidir.
	- Enerji verimliliği	- İklim'e göre değişkenlik gösterir. Her bir iklim özelinde iyileştirmeye gidilmelidir.
	- Termal konfor	- İklim'e göre değişkenlik gösterir. Her bir iklim özelinde iyileştirmeye gidilmelidir.
	- Çevresel etkiler	- Seçilen FDM türüne göre yaşam döngüsü senaryoları tasarlanmalıdır.
	- İç mekân hava kalitesi ve insan sağlığı	- İç mekân kullanıcılarının sağlığını tehdit eden uygulamalara karşı önlemler alınmalıdır. Atık kullanımı durumunda havaya ve suya yapılan salınımlar analiz edilmelidir.
Bakım-Onarım	- Kullanım süresi	- Maliyetler ve kaynak verimliliği açısından termal döngü süreleri uzatılmalıdır.
	- Bakım-onarım maliyetleri	- Tüm maliyetler birlikte ele alınmalı, net kazanç ve kayıplar önceden belirlenmelidir.
Atık Yönetimi	- Doğada çözünebilirlik ve geri dönüşüm	- Yaşamı sonunda çevreye minimum hasar verecek, mümkünse doğada çözünebilir ve sonrasında geri dönüştürülebilir uygulamalara gidilmelidir.

#### 4. SONUÇ

Yığma yapıdan karkas sistemlere geçilmesi ile daha ince kesitli dış cidarların üretimi mümkün kılınmıştır. Ancak bu durum termal kütleden ödün verilmesi neticesinde malzemenin termal konfora etki eden ısı depolama özelliklerinin kaybedilmesi ile sonuçlanmıştır. Konfor sıcaklığını istenen aralığa getirebilmek için ısıtma, soğutma ve havalandırma gibi aktif sistemlerin yoğun olarak kullanımı, enerji kaynaklarının tüketiminin ve çevreye yayılan sera gazlarının artmasına neden olmaktadır.

FDM'ler sabit sıcaklıklarda ve düşük hacimlerde yüksek enerji depolama özellikleri ile bilinmektedirler. Günümüz yapılarında düşük ısı iletkenliğe sahip malzemeler kullanılsa ve yalıtımla desteklenmiş bina kabuğu tasarımı mümkün olsa da malzemelerin ısıyı depolama ve gerektiğinde yayma durumunun termal konfora olan etkisi göz ardı edilmemelidir. Bu açıdan FDM, sera gazı salınımlarının azaltılması, enerji verimliliğinin iyileştirilmesi ve ısı konforunun sağlanması ile çevresel, ekonomik ve sosyal açılardan mimari sürdürülebilirliğe katkı sunabilecek potansiyeldedir. Bu çalışmayla alanında ilerleme kaydedebilmesi ve kullanım sahasının yaygınlaştırılabilmesi için FDM'nin mevcut potansiyellerinin ve gelişmeye açık yönlerinin öne çıkarılması amaçlanmıştır. Bu kriterlerin titizlikle belirlenebilmesi için bir binanın yaşam döngüsünü oluşturan evreler FDM özelinde teker teker ele alınmıştır. Çalışmanın yürütülmesi aşamasında toplam 33 farklı güncel kaynaktan yararlanılmıştır.

Elde edilen verilere göre, FDM'nin ham maddelerinin tedarik evresindeki çevresel etkilerinin düşürülebilmesi için daha şeffaf verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bir malzemenin ham madde ihtiyacını ve üretimi aşamasındaki enerji tüketimini belirten verilerin eksikliği ve standardizasyon sorunu FDM'nin ham madde tedarikinin önündeki engellerdendir. Ayrıca en sık kullanılan FDM türü olan parafinlerin petrol tabanlı olması doğal kaynakların korunumu açısından irdelenmelidir. Endüstri ve tarım başta olmak üzere pek çok sektörden elde edilerek FDM'nin içeriğine katılabilen atık oranının artırılabilmesi döngüsel ekonomi açısından önemli faydalar sağlayabilir. Atık malzemelerden faydalanılması, daha az ham madde ihtiyacına neden olacağından karbon salınımlarının ve gömülü enerji sarfiyatının da önüne geçecektir. Üretim aşamasında FDM'nin gömülü enerji ve karbon değerlerinin yanı sıra yatırım maliyetlerinin yüksek olduğu ancak binanın tüm yaşam süresi göz önünde bulundurulduğunda bu etkilerin hafifletilebildiği ve maliyetlerin bölgeden bölgeye değişmekle birlikte kısa süre zarfında karşılanmasının mümkün olduğu görülmüştür. Kolay ulaşılabilir ve yerel FDM ürünlerinin tercih edilmesi nakliyat sürecindeki olumsuz etkileri düşüreceklerdir.

FDM, cam sistemlere ve güneş duvarlarına uygulanabilme özelliğine sahiptir. Bu nedenle hem doğrudan hem de dolaylı ısı kazanım sistemlerinin verimini artırabilmektedir. Kullanım evresinde FDM, enerji verimliliği, termal konfor, çevresel etkiler açısından geleneksel malzemelere göre daha iyi performans sergilemektedir. Ancak iç mekân hava kalitesi açısından özellikle partikül durumundaki uygulamaların güvenliği kontrol altına alınmalıdır. Kullanım süresi çeşitli katkılar ve ötektik karışımlarla uzatılabilen FDM, atık evresinde doğada çözünebilir ve geri dönüştürülebilir.

Sonuç olarak yüksek oluşum enerjisi ve ilk yatırım maliyetleri nedeniyle FDM'nin uygulanabilirliği halen tartışma konusudur. Ürünün tedarik edileceği kurumun bulunduğu ülkenin kurundaki dalgalanmalar yoğun olarak ithalat yapan ülkeleri yatırım maliyetleri hususunda zor duruma düşürmektedir. Bunun için olabildiğince yerel kaynak ve yeşil malzeme kullanımı ile yüksek performanslı ve maliyet-etkin termal depolayıcıların üretilmesi gerekmektedir. Henüz ürünün tasarım aşamasında iken kullanılacak ana malzemelerin tedarik edileceği kaynaklar, üretim esnasında gerekli olacak ham madde, enerji ve ortaya çıkan ürünün taşınması aşamalarında karşılaşılabilecek sorunlar, kullanım evresindeki enerji ve karbon kazanımları, insan sağlığı ve iç ortam çevre kalitesi üzerindeki etkiler, bakım-onarım aşamalarının sıklığı ve yaşam sonunda ortaya çıkabilecek atıklar bütüncül olarak ele alınmalıdır.

#### KAYNAKLAR

- Aditya, L., & Mahlia, T.M.I., & Rismanchi, B., & Ng, H.M., & Hasan, M.H., & Metselaar, H.S.C., & Muraza, O., & Aditya, H.B. (2017). A review on insulation materials for energy conservation in buildings, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1352-1365.
- Alam, M., & Jamil, H., & Sanjayan, J., & Wilson, J. (2014). Energy saving potential of phase change materials in major Australian cities, *Energy and Buildings*, 78, 192-201.



- Amoatey, P., & Al-Jabri, K., & Al-Saadi, S. (2022). Influence of phase change materials on thermal comfort, greenhouse gas emissions, and potential indoor air quality issues across different climatic regions: A critical review, *Int J Energy Res.*, 46(15), 22386-22420.
- Ascione, F., & Bianco, N., & Masi, R.F., & Mastellone, M., & Vanoli, G.P. (2019). Phase change materials for reducing cooling energy demand and improving indoor comfort: a step-by-step retrofit of a Mediterranean educational building, *Energies*, 12.
- Aydın, A.A. (2010). Faz Değişim Malzemeleri ve Isı Enerjisinin Depolanması (Doktora Tezi), *İstanbul Sanayi Odası*, 29.
- Bagazi, M.S., & Melaibari, A.A., & Khoshaim, A.B., & Abu-Hamdeh, N.H., & Alsaiari, A.O., & Abulhair, H. (2021). Using phase change materials (PCMs) in a hot and humid climate to reduce heat gain and energy consumption, *Sustainability*, 13(19), 10965. <https://doi.org/10.3390/su131910965>
- Baniassadi, A., & Sajadi, B., & Amidpour, M., & Noori, N. (2016). Economic optimization of PCM and insulation layer thickness in residential buildings, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 14:92-99.
- Barber, D. (2016). *A House in The Sun: Modern Architecture and Solar Energy in The Cold War*, Oxford University Press.
- Barzin, R., & Chen, J.J.J., & Young, B.R., & Farid, M.M. (2015). Application of PCM energy storage in combination with night ventilation for space cooling, *Applied Energy*, 412-421.
- Bjorn, A., & Owsianiak, M., & Molin, C., & Hauschild, M.Z. (2018). *LCA History*, Springer International Publishing.
- Blankendaal, T., & Schuur, P., & Voordijk, H. (2014). Reducing the environmental impact of concrete and asphalt: A scenario approach, *Journal of Cleaner Production*, 66, 27-36.
- Bohorquez-Ordenes, J., & Tapia-Calderon, A., & Vasco, D.A., & Estuardo-Flores, O., & Haddad, A.N. (2021). Methodology to reduce cooling energy consumption by incorporating PCM envelopes: A case study of a dwelling in Chile, *Building and Environment*, 206, 108373. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2021.108373>
- Bribian, I.Z., & Capilla, A.V., & Uson, A.A. (2010). Life cycle assessment of building materials: Comparative analysis of energy and environmental impacts and evaluation of the eco efficiency improvement potential, *Building and Environment*, 46, 1133-1140.
- Canım, D.S., & Kalfa, S.M. (2021). Faz değiştiren malzemelerin bina kabuğunda kullanımı, *Dicle University Journal of Engineering*, 12(2), 355-371.
- Cardenas-Ramirez, C., & Jaramillo, F., & Botero, M.A.G., (2020). Systematic review of encapsulation and shape-stabilization of phase change materials, *The Journal of Energy Storage*, 30, 101495. <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101495>
- Cellat, K., & Beyhan, B., & Konuklu, Y., & DüNDAR, C., & Karahan, O., & Güngör, C., & Paksoy, H. (2020). 2 years of monitoring results from passive solar energy storage in test cabins with phase change materials, *Solar Energy*, 200, 29-36.
- CEPSA (2022). EPD dosyası, <https://www.metsims.com/> adresinden 22.05.2023'te alınmıştır.
- Chandel, S.S., & Agarwal, T. (2017). Review of current state of research on energy storage, toxicity, health hazards and commercialization of phase changing materials, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 67, 581-596.
- Chwieduk, D. (2014). *Solar Energy in Buildings: thermal balance for efficient heating and cooling*, Academic Press, Amsterdam.
- Crawford, R.H., & Stephan, A., & Prideaux, F. (2019). Environmental Performance in Construction (EPiC) Database, *The University of Melbourne*, Melbourne.
- Cunha, S., & Leite, P., & Aguiar, J., (2020). Characterization of innovative mortars with direct incorporation of phase change materials, *Journal of Energy Storage*, 30, 101439. <https://doi.org/10.1016/j.est.2020.101439>

- Dixit, M.K. (2019). Life cycle recurrent embodied energy calculation of buildings: A review, *Journal of Cleaner Production*, 209, 731-754.
- Dixit, M.K., & Culp, C.H., & Lavy, S., & Fernandez-Solis, J. (2014). Recurrent embodied energy and its relationship with service life and life cycle energy: A review paper, *Facilities*, 32(3/4), 160-181.
- Dixit, P., & Reddy, V.J., & Parvate, S., & Balwani, A., & Singh, J., & Maiti, T.K., & Dasari, A., & Chattopadhyay, S. (2022). Salt hydrate phase change materials: Current state of art and the road ahead, *Journal of Energy Storage*, 51, 104360. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.104360>
- Duan, S., & Wang, L., & Zhao, Z., & Zhang, C. (2021). Experimental study on thermal performance of an integrated PCM Trombe wall, *Renewable Energy*, 163, 1932-1941.
- Durakovic, B. (2020). *PCM-based building envelope systems: Innovative design solutions for passive design*, Springer.
- EPA (2006). Life cycle assessment: principles and practice, Scientific Applications International Corporation (SAIC), U.S.
- Evitasari, L., & Defiana, I., & Teddy, F.X., & Samodra, B. (2022). Application of PCM in Glass Facade of High-rise Apartment for Thermal Performance Improvement, *Budapest International Research in Exact Sciences Journal*, 4(3), 245-255.
- Faraj, K., & Khaled, M., & Faraj, J., & Hachem, F., & Castelain, C. (2020). Phase change material thermal energy storage systems for cooling applications in buildings: A review, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 119, 109579. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109579>
- Gencel, O., & Yaras, A., & Hekimoğlu, G., & Ustaoglu A., & Erdogmus, E., & Sutcu M., & Sarı, A. (2022). Cement based-thermal energy storage mortar including blast furnace slag/capric acid shape-stabilized phase change material: Physical, mechanical, thermal properties and solar thermoregulation performance, *Energy and Buildings*, 258, 111849. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2022.111849>
- Girijappa, Y.G.T., & Rangappa, S.M., & Parameswaranpillai, J.P., & Siengchin, S. (2019). Natural fibers as sustainable and renewable resources for development of eco-friendly composites: a comprehensive review, *Frontiers in Materials*, 6. <https://doi.org/10.3389/fmats.2019.00226>
- Giro-Paloma, J., & Al-Shannaq, R., & Fernandez, A.I., & Farid, M.M. (2016). Preparation and characterization of microencapsulated phase change materials for use in building applications, *Materials*, 9(1). <https://doi.org/10.3390/ma9010011>
- Grupo Industrial Crimidesa, (2022). EPD dosyası, <https://www.metsims.com/> adresinden 22.05.2023'te alınmıştır.
- Gupta, N., & Tiwari, G.N. (2016). Review of passive heating/cooling systems of buildings, *Energy Science & Engineering*, 4(5), 305-333.
- Hasan, M.I., & Basher, H.O., & Shdhan, A.O. (2018). Experimental investigation of phase change materials for insulation of residential buildings, *Sustainable Cities and Society*, 36, 42-58. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2017.10.009>
- Izquierdo-Barrientos, M.A., & Belmonte, J.F., & Rodriguez-Sanchez, D., & Molina, A.E., & Almendros-Ibanez, J.A. (2012). A numerical study of external building walls containing phase change materials (PCM), *Applied Thermal Engineering*, 47, 73-85.
- Kabdrakhmanova, M., & Memon, S.A., & Saurbayeva, A. (2021). Implementation of the panel data regression analysis in PCM integrated buildings located in a humid subtropical climate, *Energy*, 237, 121651. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121651>
- Kharbouch, Y., & Mimet, A., & Ganaoui, M. (2017). Thermal impact study of a bio-based wall coupled with an inner PCM layer, *Energy Procedia*, 139, 10-15.
- Kharbouch, Y., & Mimet, A., & Ganaoui, M., & Ouhsaine, L. (2018). Thermal energy and economic analysis of a PCM-enhanced household envelope considering different climate zones in Morocco, *International Journal of Sustainable Energy*, 37(6), 515-532. <https://doi.org/10.1080/14786451.2017.1365076>

- Kılıç Demircan, R., & Gültekin, A.B. (2017). Binalarda pasif ve aktif güneş sistemlerinin incelenmesi, *TÜBAV Bilim*, 10(1), 36-51.
- Koç, İ., & Duru, M.O., & Dinçer, S.G. (2022). Yapılarda gömülü ve kullanım enerjisi kavramlarının yaşam döngüsü değerlendirmesi (YDD) metodolojisiyle irdelenmesi, *bab Journal of FSMVU Faculty of Architecture and Design*, 3(1), 55-69.
- Kyriaki, E., & Konstantinidou, C., & Giama, E., & Papadopoulos, A.M. (2017). Life cycle analysis (LCA) and life cycle cost analysis (LCCA) of phase change materials (PCM) for thermal applications: A review, *International Journal of Energy Research*, 42(9), 3068-3077.
- Lagou, A., & Kylii, A., & Sadauskiene, J., & Fokaidis, P.A. (2019). Numerical investigation of phase change materials (PCM) optimal melting properties and position in building elements under diverse conditions, *Construction and Building Materials*, 225, 452-464.
- Leang, E., & Tittlein, P., Zalewski, L., Laussue, S. (2017). Numerical study of a composite trombe solar wall integrating microencapsulated PCM, CISBAT 2017 International Conference – Future Buildings & Districts Energy Efficiency from Nano to Urban Scale, Lausanne, İsviçre, *Energy Procedia*, 122, 1009-1014. <https://doi.org/10.1016/j.egypro.2017.07.467>
- Lee, K.O., & Medina, M.A., & Sun, X. & Jin, X. (2018). Thermal performance of phase change materials (PCM)-enhanced cellulose insulation in passive solar residential building walls, *Solar Energy*, 163, 113–121.
- Li, X., & Shen, C., & Yu, C.W.F., (2017). Building energy efficiency: Passive technology or active technology?, *Indoor and Built Environment*, 26(6), 729-732.
- Li, Z.X., & Al-Rashed, A.A.A.A., & Rostamzadeh, M., & Kalnasi, R., & Shahsavari, A., & Afrand, M. (2019). Heat transfer reduction in buildings by embedding phase change material in multi-layer walls: Effects of repositioning, thermophysical properties and thickness of PCM, *Energy Conversion and Management*, 195, 43-56.
- Lin, Y., & Jia, Y., & Alva, G., & Fang, G. (2018). Review on thermal conductivity enhancement, thermal properties and applications of phase change materials in thermal energy storage, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 82, 2730-2742.
- Lin, Y., & Zhong, S., & Yang, W., & Hao, X., & Li, C. (2021). Multi-objective design optimization on building integrated photovoltaic with Trombe wall and phase change material based on life cycle cost and thermal comfort, *Sustainable Energy Technologies and Assessments*, 46, 101277. <https://doi.org/10.1016/j.seta.2021.101277>
- Liu, L., & Peng, B., & Yue, C., & Guo, M., & Zhang, M. (2019). Low-cost, shape-stabilized fly ash composite phase change material synthesized by using a facile process for building energy efficiency, *Materials Chemistry and Physics*, 222, 87-95. <https://doi.org/10.1016/j.matchemphys.2018.09.072>
- Llorach-Massana, P., & Pena, J., & Rieradevall, J., & Montero, J.I. (2016). LCA & LCCA of a PCM application to control root zone temperatures of hydroponic crops in comparison with conventional root zone heating systems, *Renewable Energy*, 85, 1079-1089.
- Malmqvist, T., & Nehasilova, M., & Moncaster, A., & Birgisdottir, H., & Nygaard Rasmussen, F., & Houlihan Wiberg, A., & Potting, J. (2018). Design and construction strategies for reducing embodied impacts from buildings – Case study analysis. *Energy and Buildings*, 166, 35–47.
- Markarian, E., & Fazelpour, F. (2019). Multi-objective optimization of energy performance of a building considering different configurations and types of PCM, *Solar Energy*, 191, 481-496.
- Navarro, L., & Garcia, A., & Sole, C., & Castell, A., & Cabeza, L.F. (2012). Thermal loads inside buildings with phase change materials: Experimental results, *Energy Procedia*, 30, 342-349.
- Navarro, L., & Gracia, A., & Castell, A., & Álvarez, S., & Cabeza, L.F. (2015). PCM incorporation in a concrete core slab as a thermal storage and supply system: Proof of concept, *Energy and Buildings*, 103, 70–82.
- Nicholas, A.F., & Hussein, M.Z., & Zainal, Z., & Khadiran, T. (2018). Palm Kernel Shell Activated Carbon as an Inorganic Framework for Shape-Stabilized Phase Change Material, *Nanomaterials*, 8(9). <https://doi.org/10.3390/nano8090689>

- Nie, B., & She, X., & Du, Z., & Xie C., & Li, Y., & He, Z., & Ding, Y. (2019). System performance and economic assessment of a thermal energy storage based air-conditioning unit for transport applications, *Applied Energy*, 251, 113254. <https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2019.05.057>
- Ning, M., & Jingyu, H., & Dongmei, P., & Shengchun, L., & Mengjie, S. (2017). Investigations on thermal environment in residential buildings with PCM embedded in external wall, *9th International Conference on Applied Energy, ICAE2017*, 21-24 August 2017, Cardiff, UK, Energy Procedia, 142, 1888-1895.
- Okogeri, O., & Stathopoulos, V.N. (2021). What about greener phase change materials? A review on biobased phase change materials for thermal energy storage applications, *Int. Journal of Termofluids*, 10.
- Pfleger, N., & Bauer, T., & Martin, C., & Eck, M., & Wörner, A. (2015). Thermal energy storage – overview and specific insight into nitrate salts for sensible and latent heat storage, *Beilstein Journal of Nanotechnology*, 6, 1487-1497.
- Qu, Y., & Zhou, D., & Xue, F., & Cui, L. (2021). Multi-factor analysis on thermal comfort and energy saving potential for PCM-integrated buildings in summer, *Energy & Buildings*, 241, 110966. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.110966>
- Rasta, I.M., & Wardana, I.N.G., & Hamidi, N., & Sasongko, M.N. (2016). The Role of Soya Oil Ester in Water-Based PCM for Low Temperature Cool Energy Storage, *Journal of Thermodynamics*, 2016, 5384640. <https://doi.org/10.1155/2016/5384640>
- Rathore, P.K.S., & Shukla, S.K. (2020). An experimental evaluation of thermal behavior of the building envelope using macroencapsulated PCM for energy savings, *Renewable Energy*, 149, 1300–1313.
- Rincón, L., & Castell, A., & Pérez, G., & Solé, C., & Boer, D., & Cabeza, L.F. (2013). Evaluation of the environmental impact of experimental buildings with different constructive systems using Material Flow Analysis and Life Cycle Assessment, *Applied Energy*, 109, 544-552.
- Saadatian, O., & Sopian, K., & Lim, C.H., & Asim, N., & Sulaiman, M.Y. (2012). Trombe walls: A review of opportunities and challenges in research and development, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16, 6340-6351.
- Sahu L.K., & Mondloe, D., & Garhewal, A. (2017). A review on thermal and mechanical properties of concrete containing phase change material, *Int. Research Journal of Engineering and Technology (IRJET)*, 4(5), 1-12.
- Silva, T., & Vicente, R., & Amaral, C., & Figueiredo, A. (2016). Thermal performance of a window shutter containing PCM: Numerical validation and experimental analysis, *Applied Energy*, 179, 64-84.
- Struhala, K., & Ostry, M. (2022). Life-Cycle Assessment of phase-change materials in buildings: A review, *Journal of Cleaner Production*, 336, 130359. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130359>
- Talu, F., & Mert, M.S., & Mert, H.H. (2023). Gizli Isıl Enerji Depolama Sistemleri: Faz Değiştiren Malzemelerin Kullanıldığı Aktif ve Pasif Sistem Uygulamaları, *Iğdır Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 13(1), 531-547.
- Thapa, S., & Panda, G.K. (2015). Energy conservation in buildings – a review, *International Journal of Energy Engineering*, 5(4), 95-112.
- URL-1. <https://group.met.com/> adresinden 01.05.2023'te alınmıştır.
- URL-2. <https://phasechange.com/biopcm/> adresinden 19.05.2023'te alınmıştır.
- URL-3. <https://infiniterpem.com/the-product> adresinden 19.05.2023'te alınmıştır.
- URL-4. <https://www.rubitherm.eu/en/productcategory/> adresinden 19.05.2023'te alınmıştır.
- URL-5. [http://www.edsl.myzen.co.uk/downloads/misc/DuPont%20ENERGAIN%28r%29%20PCM%20Guidebook\\_December%202010.pdf](http://www.edsl.myzen.co.uk/downloads/misc/DuPont%20ENERGAIN%28r%29%20PCM%20Guidebook_December%202010.pdf) adresinden 08.06.2023'te alınmıştır.
- URL-6. <https://www.architectureanddesign.com.au/projects/2016/green-building-project/knauf-comfortboard-by-knauf> adresinden 08.06.2023'te alınmıştır.
- URL-7. <https://www.coralinnovative.com/pcm-detay> adresinden 20.10.2023'te alınmıştır.



- Vega, M., & Llantoy, N., & Chafer, M., & Ushak, S., & Cabeza, L. (2022). Life cycle assessment of the inclusion of phase change materials in lightweight buildings, *Journal of Energy Storage*, 56, 105903. <https://doi.org/10.1016/j.est.2022.105903>
- Vukotic, L., & Fenner, R., & Symons, K. (2010). Assessing embodied energy of building structural elements, *Engineering Sustainability*, 163(3), 147-158.
- Wang, S., & Matiasovsky, P., & Mihalka, P., & Lai, C. (2018). Experimental investigation of the daily thermal performance of a mPCM honeycomb wallboard, *Energy and Buildings*, 159, 419-425.
- Wi, S., & Chang, S.J., & Kim, S. (2020). Improvement of thermal inertia effect in buildings using shape stabilized PCM wallboard based on the enthalpy-temperature function, *Sustainable Cities and Society*, 56, 102067. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102067>
- Winans, K., & Kendall, A., & Deng, H. (2017). The history and current applications of the circular economy, concept, *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 68, 825-833.
- Wu, D., & Rahim, M., & El Ganaoui, M., & Bennacer, R., & Djedjig, R., & Liu, B. (2022). Dynamic hygrothermal behavior and energy performance analysis of a novel multilayer building envelope based on PCM and hemp concrete, *Materials*, 341, 127739. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2022.127739>
- Xiong, Q., & Alshehri, H.M., & Monfaredi, R., & Tayebi, T., & Majdoub, F., & Hajjar, A., & Delpisheh, M., Izadi, M. (2022). Application of phase change material in improving trombe wall efficiency: An up-to-date and comprehensive overview, *Energy & Buildings*, 258, 111824. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111824>
- Yan, H., & Shen, Q., & Fan, L.C.H., & Wang, Y., & Zhang, L., (2010). Greenhouse gas emissions in building construction: A case study of one Peking in Hong Kong, *Building and Environment*, 45, 949-955.
- Yao, C., & Kong, X., & Li, Y., & Du, Y., & Qi, C. (2018). Numerical and experimental research of cold storage for a novel expanded perlite-based shape-stabilized phase change material wallboard used in building, *Energy Conversion and Management*, 155, 20-31.
- Yousef, M.S., & Hassan, H. (2020). Energy payback time, exergoeconomic and enviroeconomic analyses of using thermal energy storage system with a solar desalination system: An experimental study, *Journal of Cleaner Production*, 270, 122082. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.122082>
- Yousef, M.S., & Sharaf, M., & Huzayyin, A.S. (2022). Energy, exergy, economic, and enviroeconomic assessment of a photovoltaic module incorporated with a paraffin-metal foam composite: An experimental study, *Energy*, 238, 121807. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2021.121807>
- Yousefi, A., & Tang, W., & Khavarian, M., & Fang, C. (2021). Development of novel form-stable phase change material (PCM) composite using recycled expanded glass for thermal energy storage in cementitious composite, *Renewable Energy*, 175, 14-28. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2021.04.123>
- Zhang, Y., & Lin, K.P., & Yang, R., & Di, H.F., & Jiang, Y. (2006). Preparation, thermal performance and application of shape-stabilized PCM in energy efficient buildings, *Energy and Buildings*, 38(10), 1262-1269.







Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi  
Çukurova University Faculty of Architecture

MEKANSAL ARAŞTIRMALAR DERGİSİ  
JOURNAL OF SPATIAL RESEARCH



İletişim / Contact

Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi  
Balcalı / Sarıçam 01330 ADANA  
maddergi@cu.edu.tr

<https://dergipark.org.tr/tr/pub/maddergi>

<https://maddergi.cu.edu.tr/>