

Balikesir University Journal of Architecture

ISSN 2980 - 1230



# Karesi

*Journal of Architecture*

"Karesi Mimarlık Dergisi"

**Volume: 3**  
**Number: 2**

December  
2024



**KARESİ MİMARLIK DERGİSİ**  
**Balıkesir Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi E-Dergisi**

**KÜNYE**

**Balıkesir Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Adına Sahibi:**  
Prof Dr. Yücel OĞURLU

**Genel Yayın Yönetmeni/ Baş Editör**

Doç. Dr. Serkan PALABIYIK, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

**Editör Yardımcıları**

Doç. Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

**Bölüm Editörleri**

Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Öğr. Üyesi. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Öğr. Üyesi Figen ALTINER, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

**Dil Editörü**

Dr. Öğr. Üyesi. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Dr. Öğr. Üyesi Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

**Teknik Editörler**

Arş.Gör. Dr. Elif ALKILINÇ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Arş.Gör. Dr. Derya DEMİRCAN, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Arş.Gör. Araf Öykü TÜRKEN, Yıldız Teknik Üniversitesi, Türkiye

**Yayın Kurulu**

Prof Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Prof.Dr. Mustafa Emre İLAL, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Türkiye  
Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Doç. Dr. Serkan PALABIYIK, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

**Bilimsel Danışma Kurulu**

Dr. Bijan ROUHANI, University of OXFORD, United Kingdom  
Dr. Binumol TOM, Rajiv Gandhi Institute of Technology, India  
Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL, İTÜ, Türkiye  
Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK, YTÜ, Türkiye  
Prof. Dr. H. Murat GÜNAYDIN, İTÜ, Türkiye  
Dr. Katarzyna LESNIEWSKA-NAPIERALA, University of Lodz, Poland  
Dr. Mehrdat HEJAZİ, University of Isfahan, Iran  
Prof. Dr. Sevil SARIYILDIZ, TU Delft University, Holland  
Dr. Takeyuki OKUBO, Ritsumeikan University, Japan  
Prof Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye  
Prof. Dr. Uğur Ulaş DAĞLI, Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC  
Dr. Xavier ROMÃO, University of Porto, Portugal  
Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL, YTÜ, Türkiye

**KARESİ JOURNAL OF ARCHITECTURE**  
**University of Balıkesir, Faculty of Architecture e-Journal**

**Owner on behalf of University of Balıkesir**  
Prof Dr. Yücel OĞURLU

**Editor in Chief**  
Assoc. Prof. Dr. Serkan PALABIYIK, Balıkesir University, Türkiye

**Co - Editors**  
Assoc. Prof Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir University, Türkiye  
Assist. Prof. Dr. Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir University, Türkiye

**Section Editors**  
Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Balıkesir University, Türkiye  
Assoc. Prof Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir University, Türkiye  
Assist. Prof. Dr. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir University, Türkiye  
Assist. Prof. Dr. Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir University, Türkiye  
Assist. Prof. Dr. Figen ALTINER, Balıkesir University, Türkiye

**Language Editor**  
Assist. Prof. Dr. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir University, Türkiye  
Assist. Prof. Dr. Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir University, Türkiye

**Technical Editors**  
Res. Assist. Elif ALKILINÇ, Balıkesir University, Türkiye  
Res. Assist. Derya DEMİRCAN, Balıkesir University, Türkiye  
Res. Assist. Araf Öykü TÜRKEN, Yıldız Technical University, Türkiye

**Publication Board**  
Prof Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA, Balıkesir University, Türkiye  
Prof Dr. Mustafa Emre İLAL, İzmir Institute of Technology, Türkiye  
Prof. Dr. Yusuf YILDIZ, Balıkesir University, Türkiye  
Assoc. Prof. Dr. Nihal Arda AKYILDIZ, Balıkesir University, Türkiye  
Assoc. Prof. Dr. Serkan PALABIYIK, Balıkesir University, Türkiye

**Board of Scientific Advisors:**  
Dr. Bijan ROUHANI, University of OXFORD, United Kingdom  
Dr. Binumol TOM, Rajiv Gandhi Institute of Technology, India  
Prof. Dr. Gül KOÇLAR ORAL, İTÜ, Türkiye  
Prof. Dr. Gülay ZORER GEDİK, YTÜ, Türkiye  
Prof. Dr. H. Murat GÜNAYDIN, İTÜ, Türkiye  
Dr. Katarzyna LESNIEWSKA-NAPIERALA, University of Lodz, Poland  
Dr. Mehrdat HEJAZI, University of Isfahan, Iran  
Prof. Dr. Sevil SARIYILDIZ, TU Delft University, Holland  
Dr. Takeyuki OKUBO, Ritsumeikan University, Japan  
Prof Dr. Türkan GÖKSAL ÖZBALTA, Balıkesir University, Türkiye  
Prof. Dr. Uğur Ulaş DAĞLI, Doğu Akdeniz Üniversitesi, KKTC  
Dr. Xavier ROMÃO, University of Porto, Portugal  
Prof. Dr. Zeynep Gül ÜNAL, YTÜ, Türkiye

## İçindekiler / Contents

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

- 26-47 **Ayvalık Özelinde Kültürel Sürdürülebilirlik: Geçmişten Bugüne Zeytinyağı Fabrikaları**  
Cultural Sustainability in Ayvalık: Olive Oil Mills from the Past to the Present  
**Kudrethan AYTAÇ**
- 49-73 **Amorfolojik, Algısal ve Fonksiyonel Sınır Faktörlerinin Statik Aktivite Mekanlarının Oluşumundaki Etkisine Dayalı Sayısal Bir Model Önerisi**  
A Proposal for a Computational Model Based on the Effects of Morphological, Perceptual, and Functional Boundary Factors on the Formation of Static Activity Spaces  
**Arzu TİBET, Berrin AKGÜN**
- 75-99 **Otel İşletmelerinde Varlık ve Mahal Yönetimi İçin BIM Destekli Tesis Yönetimi Uygulaması**  
The Use of BIM-Supported Facility Management for Asset and Space Management  
**Emre AKDENİZ, Salih OFLUOĞLU**
- 101-120 **Machine Use and Digitalization in Earth Building Production**  
Toprak Yapı Üretiminde Makine Kullanımı ve Dijitalleşme  
**Sedanur NAYİR, Yasemin ERBİL**
- 122-142 **Sürdürülebilirlik Bağlamında Afet Sonrası Geçici Barınma Birimi Tasarımı**  
Post-Disaster Temporary Shelter Design in the Context of Sustainability  
**Elif ALKILINÇ, Derya DEMİRCAN**
- 144-166 **Kopenhag Konser Binasının (Dr Koncerthuset) Mimari Bağlamda Değerlendirilmesi**  
Evaluation of Copenhagen Concert Building (Dr Koncerthuset) in Architectural Context  
**İrem AKYÜZLÜ, Mustafa KAVRAZ**
- 168-197 **Evaluation of Heritage Challenges in Şirince: A 'Best Tourism Village' Through the Lens of the 2022 Icomos Charter for Cultural Heritage Tourism**  
Şirince'deki Miras Zorluklarının Değerlendirilmesi: 2022 Icomos Kültürel Miras Turizmi Tüzüğü Merceğinden Bir 'En İyi Turizm Köyü'  
**Açalya ALPAN, Ebru DANIŞIK**
- 199-219 **İzmir'de Bir Banliyö Konutu İçin Yenileme ve İyileştirme Stratejileri: Urla Bağımsız Konutlarının Simülasyon Tabanlı Bir Vaka Çalışması**  
Retrofitting Strategies for a Suburban Dwelling in Izmir: A Simulation-Based Case Study of Urla Independent Housing  
**Kamal Eldin MOHAMED**

## AYVALIK ÖZELİNDE KÜLTÜREL SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK: GEÇMİŞTEN BUGÜNE ZEYTİNYAĞI FABRİKALARI

Kudrethan Aytaç<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Fen Bilimleri Enstitüsü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye,  
aytackudrethan@gmail.com, 0009-0009-6313-8617

### ÖZET

Zeytin, Akdeniz medeniyetlerinde önemli bir kültürel ve ekonomik öge olmayı geçmişten bugüne sürdürmüştür. 18. ve 19. yüzyıllarda başlayan ve etkilerini tüm dünyada zamanla hissettiren sanayi devrimi zeytincilik ve zeytinyağı üretimi alanlarında da etkisini göstermiştir. Fabrikaların ve buharlı makinelerin yaygınlaşması ile kentlerin planları, işlevleri ve silüetleri değişmeye başlamış, köy ve kasabalar gelişerek yeni kentler inşa edilmeye başlanmıştır. Ayvalık da bu şekilde inşa edilmeye başlanmış, sanayi devriminin getirdiği yeni teknikler ve malzemeler geleneksel olanla birleşmiş, yeninin olumlu ve olumsuzları kenti şekillendirmiştir.

20. yüzyılda da ilerleme durulmamış, bir zamanlar tonlarca hammadde işlenen kalabalık fabrikalar atıl hale gelmiş, kent yeni şartlara göre şekillenmeye devam ederken kentin yeniliğe ayak uydurmayan kısımları terk edilmiştir.

Bu çalışmada terk edilerek atıl vaziyette bırakılmış, endüstriyel miras kapsamında tarihi öneme sahip yapıların yeniden işlevlendirme çalışmaları Ayvalık özelinde incelenmiştir. Bununla beraber bu yapıların mimari özellikleri, yapıların inşa edildiği dönemde kente etkileri ve zeytinciliğin bölgedeki tarihi de incelenerek çalışmaya dâhil edilmiştir. Yapıların şehir üzerinde geçmiş ve günümüzdeki etkileri kıyaslanmış, restore edilen binaların durumu ile işlevleri incelenmiş ve yorumlanmıştır. Son olarak yapıların günümüz durumlarına gelmelerindeki sebepler irdelenerek gelecekte uygulanabilecek bir çözüm önerisi üzerinde düşünülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Ayvalık Zeytinyağı Fabrikaları, Osmanlı Endüstriyel Mirası, Kültürel Sürdürülebilirlik.

## CULTURAL SUSTAINABILITY IN AYVALIK: OLIVE OIL MILLS FROM THE PAST TO THE PRESENT

### ABSTRACT

Olive has continued to be an important cultural and economic element in Mediterranean civilizations from past to present. The industrial revolution, which started in the 18th and 19th centuries and effects of which had been felt all over the world over time, also had its effect in the field of olive cultivation and olive oil production. With the spread of factories and steam machines, the plans, functions and silhouettes of cities began to change, villages and towns began to develop and new cities began to be built. Ayvalık has been through a similar path; the new techniques and materials brought by the industrial revolution combined with the traditional, and the positives and negatives of the new shaped the city.

Progress did not halt during the 20th century, crowded factories that once processed tons of raw materials became idle, and while the city continued to shape itself according to new conditions, parts of the city that did not keep up with innovation were abandoned.

In this study, the re-functionalization efforts of abandoned and idle buildings of historical importance within the scope of industrial heritage were examined specifically in Ayvalık. In addition, the architectural features of these buildings, their impact on the city when they were built, and the history of olive cultivation in the region were also examined and covered in the study. The past and present effects of the buildings on the city were compared, and the condition and functions of the restored buildings were examined and interpreted. Finally, the reasons why the buildings reached their present state were examined and a solution proposal that could be applied in the future was considered.

**Keywords:** Ayvalık Olive Oil Mills, Ottoman Industrial Heritage, Cultural Sustainability.

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 17.05.2024 Kabul/Accepted: 10.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Kudrethan Aytaç

Aytaç, K. (2024). Ayvalık özelinde kültürel sürdürülebilirlik: Geçmişten bugüne zeytinyağı fabrikaları. KARESİ Journal of Architecture, 3(2): 26-47.

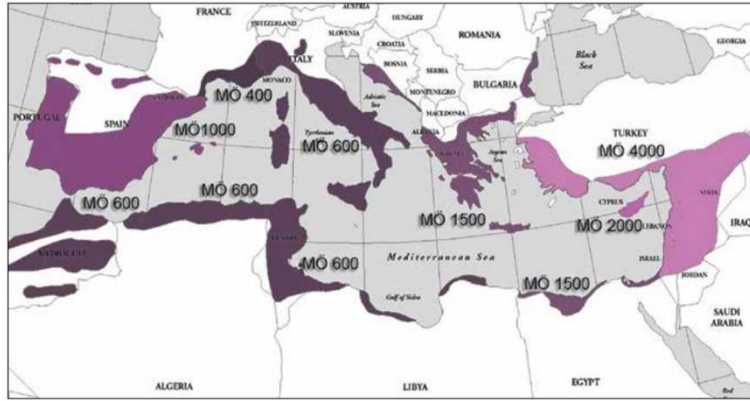
## 1. GİRİŞ

19. ve 20. yüzyılda başlayan sanayi devrimi Osmanlı İmparatorluğu'nda da etkisini göstermeye başlamış, Ege bölgesindeki önemli bir sektör olan zeytincilik de bu akıma katılmıştır. Ege'nin zeytin açısından bereketli kıyılarında buharlı makinelerle çalışan pek çok zeytinyağı, sabunhane ve pirina fabrikası kurulmuştur (Uçar, 2014). Bu fabrikalar 19. yüzyıl sonlarından itibaren 20. yüzyıl boyunca üretimlerine devlet destekli şekilde veya özel sektör eliyle devam etmişlerdir (İnce Erdoğan, Berber Babalık, 2022). Sonraki yıllarda çeşitli sebeplerden dolayı terk edilen bu yapılar, inşa edildikleri ve kullanıldıkları döneme ışık tutan tarihi eserler olarak tescillenmiş, yakın geçmişte ve günümüzde endüstriyel kültürel miras olarak kabul edilmiştir. Günümüzde çeşitli nedenlerden dolayı yeniden fabrika olarak kullanılmaya uygun olmadıkları düşünülen bu tarihi yapılar yeniden işlevlendirilerek ticarethaneler, müzeler, restoranlar ve çeşitli sosyal mekanlar olarak toplumun kullanımına sunulmaktadır.

Bu çalışma ile 19. yy. 'da inşa edilmiş endüstriyel kültür mirasının temsilcileri olan yapıların işlevsiz kalmasının yarattığı olumsuzluklar ve yeniden işlevlendirme amacıyla yapılan restorasyon çalışmalarında ortaya çıkan sorunları tartışmaya açmak hedeflenmiştir. Yeniden işlevlendirmenin endüstriyel kültür mirasının korunmasında olumlu ve olumsuz etkileri; örnekler üzerinden aktarılmıştır. Restorasyon ve yeniden işlevlendirme çalışmalarına yönelik alternatif çözüm önerileri geliştirilmesi hedeflenmiştir. Çalışma Ayvalık merkezindeki 19. yüzyılda inşa edilmiş olan endüstriyel yapılar ile sınırlandırılmıştır. Bölgeye yakın olan Cunda, Küçükköy ve Altınova gibi diğer merkezler ve kırsal yerleşimlerdeki endüstriyel yapılara çalışmada değinilmemiştir. Çalışmada öncelikli olarak zeytin ve zeytinyağının yalnızca Ayvalık özelinde değil, tüm Akdeniz havzası medeniyetleri için önemine değinilerek zeytin ve zeytin ürünlerinin kültürel önemine dikkat çekilmiştir. 19. yüzyıldan itibaren başlayan endüstrileşmenin başlangıcından günümüze kadar olan sürece değinilmiş, sonrasında endüstriyel yapıların mimari ve teknik özellikleri ile yapıların Ayvalık üzerindeki etkilerine değinilmiştir. Çalışmanın devamında endüstriyel mirasın somut göstergesi olan dört zeytinyağı fabrikası seçilmiş, bu zeytinyağı fabrikalarının geçmiş ile günümüzdeki kullanım alanları, yapılara yapılan müdahaleler ve eklenen ekler ile yapıların güncel durumları kıyaslanmış, irdelenmiş ve yorumlanmıştır. İnternet ve basılı literatürün taranması ile endüstriyel miras hakkında genel bilgilere ulaşılmış, yerinde gözlem ve fotoğraflama ile bu veriler desteklenerek seçilen dört örnek değerlendirilmiştir. Değerlendirme kısmında yapılan restorasyon ve yeniden işlevlendirme çalışmalarına yönelik eleştirilere değinilmiş ve yapıların yeniden işlevlendirilmesi ile kültürel mirasın yaşatılabilmesine ilişkin bir öneride bulunulmuştur.

## 2. AYVALIK'TA ZEYTİNCİLİĞİN VE ZEYTİNYAĞCILIĞIN GELİŞİMİ

İlk olarak ne zaman ve ne amaçla kullanıldığı bilinmemekle birlikte zeytin ağacının MÖ. 4000-3000 yılları civarında ehlileştirildiği bilinmektedir. Anadolu ve Doğu Akdeniz kıyılarında ehlileştirilen zeytin, ticaret ve kolonileşme faaliyetleri neticesinde tüm Akdeniz'e yayılmıştır (Şekil 1). O günden bugüne zeytin, Akdeniz medeniyetlerinin önemli kültürel ve ticari unsurlarından biri olmuştur. Akdeniz havzasında antik çağdan bugüne varlığını koruyan dayanıklı ve uzun ömürlü zeytin, çok çeşitli alanlarda kullanılmasının yanı sıra pek çok mitte yer edinmesi ile Akdeniz kültürünün ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir (Lanza, 2011).



Şekil 1. Ehlileştirilen zeytinin Akdeniz Havzasında yayılması (Manisa-Yerliyurt, 2018).

Antik dönemlerde besin olması haricinde yaygın olarak dini ritüellerde, yakacak olarak lambalarda, o dönemin endüstrisinde, kozmetik ve tıp gibi alanlarda da kullanılmış değerli bir malzeme olarak karşımıza çıkmaktadır (Lanza, 2011).

Zeytin ağacının ehlileştirilmesinin ardından zeytincilik alanında yaşanmış en büyük atılım buharlı makinelerin yaygınlaşmasıyla başlamış olan sanayi devrimidir. Bu çalışmada Ayvalık özelinde sanayi devriminin etkileri; Osmanlı dönemi ve Cumhuriyet dönemi olmak üzere iki bölümde incelenmiştir.

Ayvalık, 1770'lere kadar zeytincilik, balıkçılık ve dericiliğin ön planda olduğu küçük bir kıyı yerleşimi iken 1800'lerin ilk yıllarından itibaren zeytin, zeytinyağı ve sabun endüstrisi ve ticaretine dayalı ekonomisiyle Osmanlı Devleti'nin önemli liman yerleşimlerinden biri olmuştur. Ayvalık'ın deniz ticaretine olanak veren konumu sanayileşme ve ticaret için gerekli zemini oluşturmuş, sektöre yönelik büyük yatırımlarla çok sayıda fabrika kurulmuştur. Fabrikalar, kentin ekonomisi adına çok önemli atılımlar olmalarının yanı sıra Ayvalık sahili boyunca konumlanmış bu fabrikalar aynı zamanda kentin silueti üzerinde de oldukça etki sahibi olmuşlardır. Fabrika yapıları bugün de Ayvalık silüetine katkı veren mimarî yapılar olma özelliğini sürdürmektedirler. Bu yapılar dönemin ekonomik ve sosyal zeminini sunabilen tarihi kaynaklardır. Sanat tarihi disiplini içinde değerlendirilebilecek

mimarî içerikleriyle, Osmanlı endüstri mirasının Batı Anadolu örneklerinin zenginleşmesine katkı sağlayabilecek nitelikte yapılarıdır (Uçar 2014).

19. yüzyılın sonlarından itibaren peş peşe yaşanan savaşlar ve işgaller ülkenin çoğu yeri gibi Ayvalık için de etkisini göstermiştir. Son olarak 1923 yılında gerçekleştirilen Türk-Yunan nüfus mübadelesi Ayvalık gibi kozmopolit bir yerleşim üzerinde oldukça etkili olmuştur.

Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasının ardından ekonomik kalkınmaya çok önem verilmiştir. Kapitülasyonların Lozan'da kaldırılması ardından 1923 İzmir İktisat Kongresini takiben alınan kararlar sonrasında yürürlüğe giren yasalar sanayi ve tarımın bölgede hızla gelişmesine oldukça katkıda bulunmuştur. 1925'te aşar vergisinin kaldırılması, 1927 yılında zeytinciliğin "zeytincilik kanunu layihası" ile devlet koruması altına alınması ile bu sektöre yapılan yatırımlar artmıştır (İnce, Berber, 2022).

1950'li yıllardan itibaren özel sektörün desteklenmesi, yeni karayollarının inşası ve zeytinyağı fabrikalarında teknolojinin gelişimi (İnce, Berber, 2022), beraberinde küçük işletmelerinin yavaş yavaş büyük işletmelerle rekabet edemeyerek kapanmaya başlamasına yol açmıştır. Bu gibi nedenlerle küçük işletmelere ait geleneksel fabrika binaları terkedilerek atıl halde kalmışlardır. Daha büyük kapasiteli büyük fabrikalar kurulmuştur (İnce, Berber, 2022).

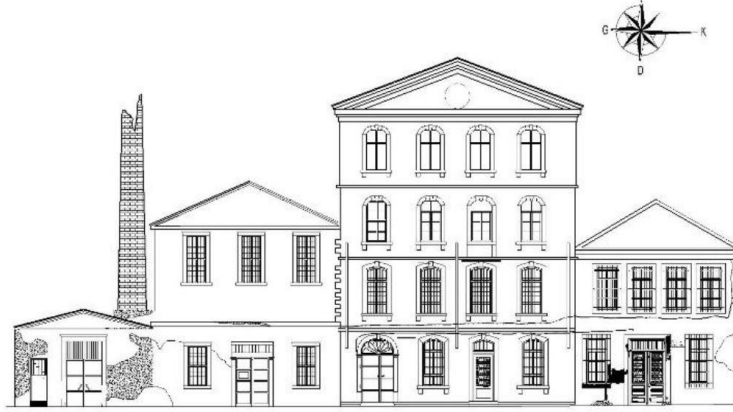
Ayvalık'taki zeytinyağı fabrikaları, sabunhane yapıları ve depolar gibi kentsel mimariyi biçimlendiren zeytin ürünlerine dayalı endüstriyel miras, 2017 yılında "Ayvalık Endüstriyel Peyzajı" başlığı altında UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi'ne kabul edilmiştir (UNESCO Türkiye Milli Komisyonu, 2018-2019 faaliyet raporu).

### **3. ZEYTİNYAĞI FABRİKALARI**

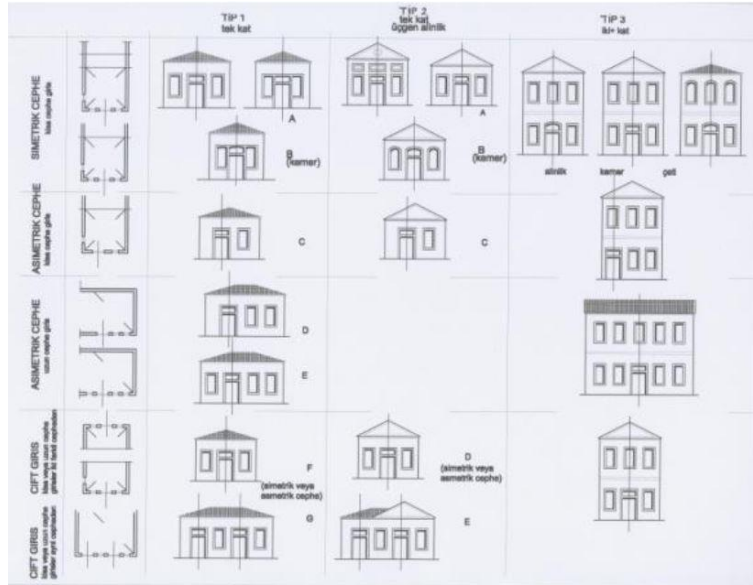
#### **3.1. Mimari Özellikleri**

Ayvalık'taki zeytinyağı fabrikaları dikdörtgen planlı olup çoğunlukla iki katlıdır. Ancak üç veya dört katlı yapılara da rastlanmaktadır. Fabrika yerleşkesi genel olarak ana yapıdan ve ana yapıya bitişik veya ana yapıyla aynı avlu içerisinde birkaç ek yapıdan oluşmaktadır (Şekil 2). Bu ek yapılar; depo ve atölye gibi tamamlayıcı işlevlere sahiptir. Ana yapıda ise asıl üretimin yapıldığı makineler bulunmaktadır. Üretim bu dönemde, buharlı makinelerle yapılmaktadır. Bu nedenle şehre yakın veya şehrin içinde konumlanmış fabrikaların hepsinde, zeytinyağı fabrikalarına karakteristik özelliğini kazandıran tamamen tuğladan örülmüş silindirik bacalar bulunmaktadır. Bu bacaların çoğu yıkılmış, ancak çok azı hasarlı da olsa günümüze kadar ayakta kalabilmiştir.





Şekil 2. Madra Zeytinyağı Fabrikası ön cephesi (Uçar 2014).



Şekil 3. Ayvalık yağhane ve sabunhanelerin cephe tipolojisi (Uçar 2014).

“Fabrikaların ön cephelerinde genellikle dengeli olarak ifade edebileceğimiz simetrik olarak da adlandırılabilir kadar düzenli bir yapı gözlenmektedir. Cephelerde görülen karakteristik özellikler; kemer kilit taşları ve bu taşlardaki geometrik, bitkisel ya da figüratif kabartmalar, alınlık akroterleri gibi süsleme öğelerinin varlığı, yatay ve düşey silmeler, mimarilerine etki eden Neo Klasik üslubun yansımaları olarak değerlendirilebilmektedir” (Akın, 2015).



Şekil 4. Madra Zeytinyağı Fabrikası Arka Cephe Görüntüsü (Aytaç 2024).

İzmir, Midilli ve Ayvalık konut ve kilise mimarisinde de gözlenen, taş yapıya özgü köşe taşları, pencere oranları, taş silmeler, kapılar, kapı ışıklıkları ve kullanılan taşlar cinsleri ve renkleri ortak özellikleri arasında sayılabilmektedir.

Fabrikaların özellikle çatı konstrüksiyonlarında sanayi devriminin etkisi oldukça belirgindir; iç mekân hacmini büyütmek amacıyla oluşturulan büyük açıklıklar, ahşap ve demir yapı elemanlarıyla geçilmiştir.

Fabrikaların plan özellikleri incelendiğinde sade bir oluşum göze çarpmaktadır. Ana bina olan üretim yapısı, tek büyük bir hacim olarak karşımıza çıkmaktadır. Buharlı zeytinyağı sıkma düzeneği bu mekânın ortasında sabit olarak yer almaktadır. Sıkılacak zeytinler çuvallarla bu mekâna gelip yıkandıktan sonra zeytinyağı sürecinin tamamı yine bu yapı içinde gerçekleşmektedir. Zeytinler sıkılıp zeytinin sahipleri tarafından aynı gün içinde teslim alınmakta veya yapıda kendilerine ayrılmış özel depolarda bekletilmektedir. Yerleşkedeki diğer yapılar, bu gibi yardımcı işlemlere hizmet etmektedir.

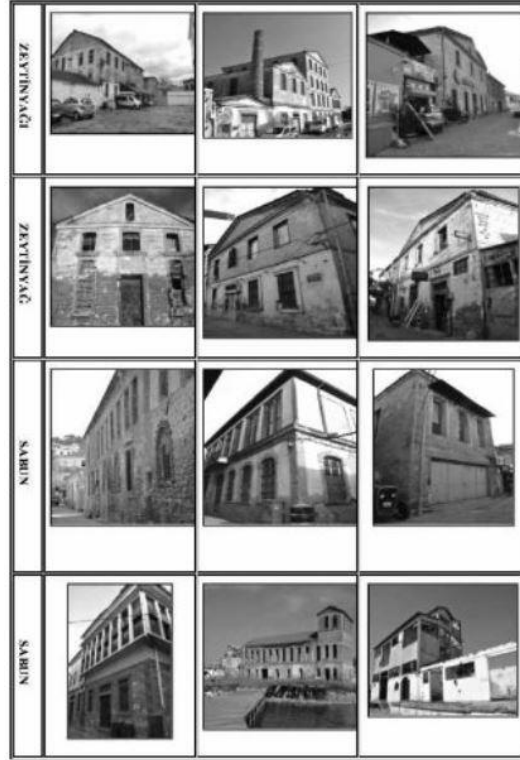
Ayvalık özelinde incelenen bu endüstriyel yapı stoğu, konut ve devlet yapıları gibi yerleşimdeki diğer yapı stoğu ile benzer bir mimari kimliğe sahiptir. Bunun sebebi Ayvalık'ın kentleşmesinin gelişen sanayiyle birlikte başlaması, dolayısıyla inşa edilen yapıların çoğunluğunun aynı dönemde, aynı malzeme ve aynı mimari üslup ile aynı ustalar tarafından inşa edilmiş olması olduğu düşünülmektedir. Ayrıca bu alanlarda Yunan milliyetçilik akımının baskın etkilerinden de söz etmek mümkündür. Tüm körfez ve Midilli adasında benzer şekilde endüstrileşme ile gelişen kentlerde benzer bir tipolojinin geliştiği gözlenmektedir.

### 3.2. Yapım Malzemeleri ve Teknikleri

Zeytinyağı fabrikalarının inşasında, dönemin diğer endüstriyel yapılarında olduğu gibi, özellikle çatı makaslarında demir kullanılmıştır. Ancak taş olarak görülen duvarlar içerden ahşap karkas arası moloz ve kaba yonu taş dolgudur, cephe tarafında ise ince yonu taş kullanılmıştır. Bazı daha zengin yapıların köşe taşları, söve, lento gibi cephe kısımlarında kesme taş kullanımı da söz konusudur. Bunlar dışında ahşap yapı malzemeleri, kat kirişleri ve döşemelerde ana yapı malzemesi olarak kullanılır iken, demir yapı malzemeleri ise kolon ve kirişlerin birleşim noktaları, kirişler arası dayanaklar gibi yüksek dirençli malzemeye ihtiyaç duyulan kısımlarda ve sonrasında inşa edilmiş demir iskeletli yapıların konstrüksiyonlarında öne çıkmaktadır. Cephe ve cephe elemanlarında ise taş malzemenin baskınlığı tüm yapılarda ortak olarak kolayca gözlenebilmektedir (Şekil 5).

Ayvalık'ta bulunan tüm yapılarda görülen yöreye özgü, sarımsak taşı olarak da bilinen, bir tür andezit taşın kullanımı konut yapılarında olduğu gibi endüstriyel yapılarda da oldukça baskındır.

Sanayi devriminin etkileri bir anda kente sirayet etmemiştir, aksine etkileri bugün bile değişerek ve gelişerek devam etmektedir. Ayvalık'ta zaman içinde inşa edilen fabrika örneklerinde yığma taş, demir ve ahşap taşıyıcılar, daha eski fabrikalara nazaran artan pencere kullanımı, endüstrileşmeyle birlikte kullanılmaya başlayan daha büyük cam yüzeyler görülmeye başlanmıştır. Zamanla yıpranmaya başlamış yığma taş duvarların çimento sıvayla (betonla) sıvanarak hasarlı taş yüzeylerin korunmasının amaçlandığı fakat çimentonun kendi başına verdiği zararların o sırada bilinmediği sanılmaktadır. Betonun bu denli yaygın kullanımı özgün taş, ahşap ve demir malzemeye yoğun bozucu etkilere sebep olmaktadır. Beton ve sıvanın yakın geçmişte restorasyon uygulamalarında sıkça kullanılmaya başlanması (Akın,2015) yapıların özgün olarak bu şekilde inşa edildiği yanılığısına yol açmaktadır.

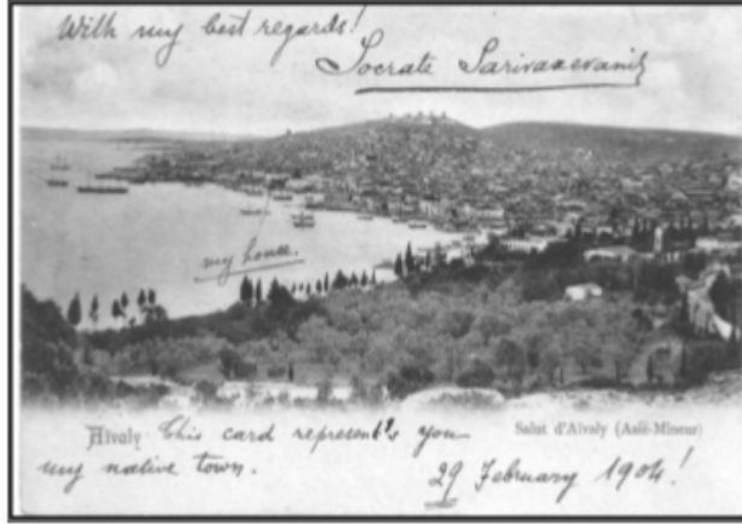


Şekil 5. Fabrikaların türüne göre cephe düzenleri (Akın 2015).

### 3.3. Fabrikaların Kent Planındaki Yeri

Geniş çaplı bir endüstrinin belki de en önemli ihtiyacı kolay ve ucuz ulaşım"dır. Ulaşım"a sahip olduğunda hammadde temini, işgücü temini ve üretilen ürünlerin topluca satışı veya satılacağı yerlere gönderilmesi mümkün olabilmektedir. Ayvalık'ta endüstrinin ilk kurulduğu yıllarda deniz ulaşımı ve liman ticaretinin ön planda olduğu bilinmektedir (Şekil 6 – Şekil 7). Fabrikalar ayrı ayrı veya Ayvalık bütünüyle incelendiğinde de görüldüğü gibi Ayvalık sahili boyunca çizgisel yayılmış bir yerleşimden bahsedilebilir. Ayvalık merkezinde mevcut tüm fabrikalar sahil boyunca yayılmıştır ve her yapının kendi özel iskelesi mevcuttur (Şekil 8) (Akın, 2015).

Kent merkezinde fabrikalar ve konutların iç içe bulunması, her sanayileşen yerleşim yerinde olduğu gibi, çeşitli sorunları da beraberinde getirmiştir. Bu sorunları gidermek veya etkilerini azaltabilmek adına alınan birtakım önlemler, kent merkezinde konumlanan fabrikaların kırsal yerleşim yerlerinde ve zeytinliklerde bulunan zeytinyağı fabrikaları ve sabunhanelerden ayıran karakteristik özellikler edinmesine sebep olmuştur. Bu karakteristik özelliklerin en belirginini silindir, tuğla bacalardır. Buharlı makinelerden yayılan dumanların ve zeytin işlenirken çıkan kokunun olumsuz etkilerini en aza indirmek için bu bacalar inşa edilmiştir. Konut yapılarının da bu olumsuzluklardan en az etkilenecek yerlere inşa edilmeye çalışılması ile hem kentin genişlemesi tüm bu etmenlere göre biçimlenmiş hem de kent silüeti yeni mahalleler ve yüksek bacalar neticesinde değişime uğramıştır.



Şekil 6. 1904 Yılı Ayvalık genel görünümü-Faruk Ergelen & Müjdat Soylu arşivi (Akın 2015).



Şekil 7. Fabrikaların kent planındaki düzeni, 1940-1970, Faruk Ergelen & Müjdat Soylu arşivi (Akın 2015).



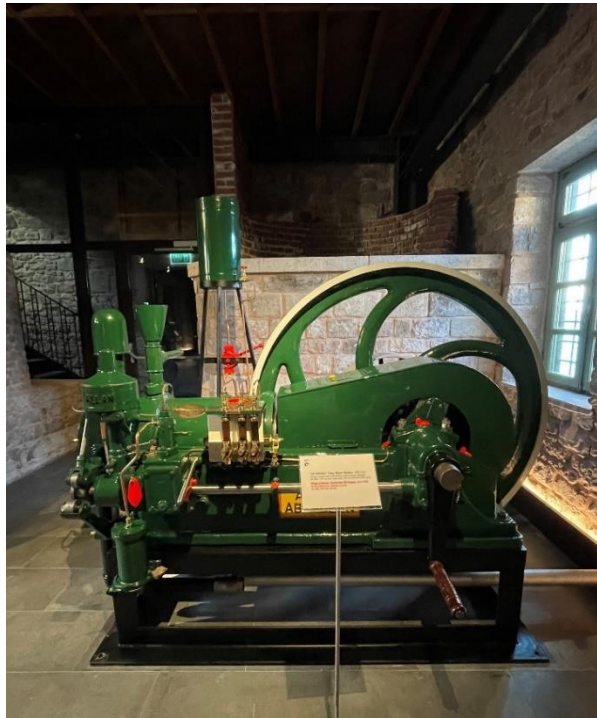
Şekil 8. Ayvalık sahili boyunca dizili fabrikalar (Aytaç 2024).

#### 4. YENİDEN İŞLEVLENDİRME ÖRNEKLERİ

Bu çalışmanın devamında yeniden işlevlendirilmiş dört adet zeytinyağı üretim yerleşkesi/fabrika örneği ele alınmıştır. Bu örnekler: Rahmi Koç Müzesi olarak projelendirilerek yeniden işlevlendirilmiş Ertemler Yağhanesi, Ayvalık Zeytin Müzesi olarak projelendirilerek yeniden işlevlendirilmiş Vakıflar Zeytinyağı fabrikası, Kırlandıç AVM olarak projelendirilerek yeniden işlevlendirilmiş Kırlandıç Zeytinyağı Fabrikası ve Payeli Restoran olarak projelendirilerek yeniden işlevlendirilmiş Tariş Zeytinyağı Fabrikasıdır. Bu örneklerin seçilmesindeki temel kriter, yapıların Ayvalık merkeze yakın bir konumda yer alması ve kentin kültürel dokusuna verdikleri katkıdır. Örneklerin incelenmesinde yeni işlevlerin yapının fiziksel özelliklerine uyum sağlayıp sağlayamadığı, yapının özgün işlevine ait izlerin korunup korunamadığı, varsa eklerin yapının kimliğine zarar verip vermediği incelenmiş ve tespit edilen sorunların yeni bir restorasyon projesi ve yeni işlevlendirmeler ile çözümlenip çözülemeyeceği sorgulanmıştır.

##### 4.1. Ertemler Yağhanesi-Rahmi Koç Müzesi

Yapı, Ayvalık 19. yüzyıl endüstri yapıları içerisinde ayakta kalmış ve diğer yapılara kıyasla bütünlüğünü koruyabilmiş bir örnektir (Şekil 10). Ahşap kirişli yığma olarak inşa edilmiş iki katlı bir yapıdır. Zemin katı yağhane, üst katı ise sabunhane olarak kullanılmıştır. Müzede zeytinyağı ve sabun üretiminde kullanılan alet ve makinelerin yanı sıra 19. yüzyılda yağhanede kullanılmış orijinal özel üretim çarklı buharlı makine de sergilenmektedir (Şekil 9) (Cansız 2024).



Şekil 9. Rahmi Koç Müzesinde sergilenen buharlı makine (Cansız 2024).

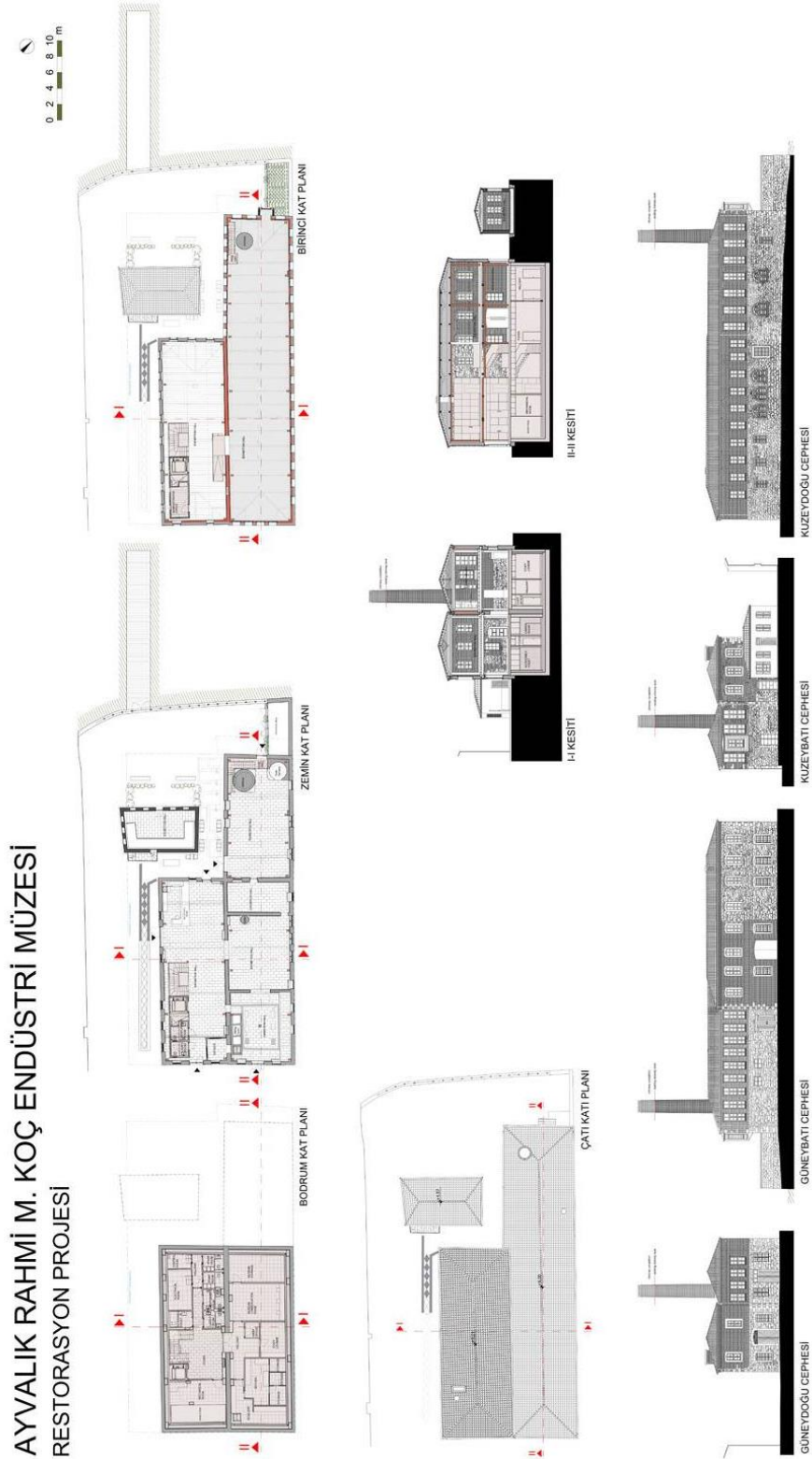
Restorasyon projesinde yığma özgün fabrika yapısının cephe düzeni ve yapıya özgün detaylar değişiklik yapılmadan korunmuştur (Şekil 11). Yapının plan şemasında mekânsal bütünlük ve devamlılık kesintiye uğramamış, müze fonksiyonunun getirdiği artan ihtiyaçları ve güçlendirme gereksinimini karşılamak için yapılan müdahalelerin yapıya en az etki edecek şekilde, geri alınabilir ve ayırt edilebilir olmasına özen gösterilmiştir. Bu sebeplerden dolayı Rahmi Koç Müzesinin yeniden işlevlendirilen tarihi yapılar içerisinde endüstriyel kültür mirasının sürdürülebildiği bir restorasyon projesi örneği olduğu düşünülmektedir.



Şekil 10. Rahmi Koç Müzesi restorasyonu öncesi görüntü (Cansız 2024).



Şekil 11. Rahmi Koç Müzesi restorasyonu sonrası görüntü (Cansız 2024).



Şekil 12. Ayvalık Rahmi Koç Müzesi restorasyon projesi (Cansız 2024).



#### 4.2. Vakıflar Zeytinyağı Fabrikası – Ayvalık Zeytin Müzesi

Yapı, Ayvalık-Alibey Adası yolu üzerindedir. Tek katlıdır ve cam ön cephesi müze ve kütüphane işlevi için yapılmış tadilatla eklenmiştir (Atalay Tohumcu, Saatçi Savsa, 2023) (Şekil 13). Özgün fabrika yapısı tipik üçgen alınlıklı yığma endüstriyel yapı olarak inşa edilmiştir. Yapı, 1960-1980 yılları arası Vakıflar zeytinyağı fabrikası olarak kullanılmıştır. 2012 yılında müze olarak açılmış, sonrasında uzun süre kapalı kalmış, 2022’de tadilattan geçirilip tekrar açılmıştır. Günümüzde müze ve kültür merkezi olarak kullanılmaktadır (Atalay Tohumcu, Saatçi Savsa, 2023). Bununla birlikte yan cepheden girişi sağlanan pek çok vakıf, dernek ve kulüp de yapının içerisinde yer almaktadır.

Restorasyon sırasında ön cephe yenilenmiş, yapının içerisine ek iç duvarlar eklenmiş, yapı çimento sıva ile sıvanmış ve boyanmıştır. Özgün taşıyıcılar çimento sıva ile kapatıldığından yapının özgün, eski dokusu algılanamamaktadır. Dolayısıyla dikme ve kirişlerin demir veya ahşap olup olmadığı anlaşıl原因amamaktadır. Yapının özgün duvarlarının sıvanması ve boyanması gibi eylemler yapının orijinal halinin görünebilirliğini engelleyerek ve orijinal taş malzemeye de dolaylı yoldan hasar verilerek, tarihi yapının korunduğu algısına gölge düşürmüştür. Bununla birlikte, özgün yapının dışarıdan algılanamaması ve yapının çok fazla ek ve yabancı malzeme ile kaplanmış olması gibi etmenler nedeniyle bu proje endüstriyel kültür mirasının sürdürülebildiği bir restorasyon projesi olarak değerlendirilememiştir.

Yapı, ziyaretçilere sunduğu müze ve diğer işlevler açısından ele alındığında: Müzede zeytinyağı ve sabun yapmaya yarayan antik düzenekler, aletler ve antik makineler (Şekil 14) yapının dış avlusunda açık havada sergilenmekte olup, müzenin girişinde yer alan kütüphane, oturma alanı ve danışma birimi bulunmaktadır. Ayrıca müzenin girişinde yer alan kütüphane, oturma alanı ve danışma birimi ile ziyaretçilere pratik ve iyi bir müze deneyimi sunulmaktadır.

Yapının iyi bir müze olmasının yanında endüstriyel kültür mirasının sürdürülebildiği bir restorasyon örneği olarak değerlendirilebilmesi için ek işlevlerin ana yapı bünyesinden ayrılarak avlu içerisinde veya tarihi yapıdan ayırt edilebilecek bitişik ekler yardımıyla çözülmesi gerektiği düşünülmektedir.



Şekil 13. Vakıflar Zeytinyağı Fabrikası-Ayvalık Zeytin Müzesi girişi, cam ön cephe (Aytaç 2024).



Şekil 14. Vakıflar Zeytinyağı Fabrikası-Ayvalık Zeytin Müzesi yan cephesi, üçgen alınlıklar ve dış avluda sergilenen ekipmanlar (Aytaç 2024).

### 4.3. Kırlangıç Zeytinyağı Fabrikası – Kırlangıç AVM

Günümüzde Kırlangıç zeytinyağları tarafından kullanılan fabrika yerleşkesi, 19. yüzyılda denize paralel olarak inşa edilen 13 ayrı binadan oluşmaktadır. Yerleşke 2001 yılına kadar zeytinyağı ve sabun üretiminde kullanılmıştır. Modern tesislerin kurulmasıyla 2012 yılına kadar atıl kalmıştır (Şekil 15). Alan 2012 yılında endüstriyel sit alanı ilan edilmiştir. Koruma altına alınan alanın alışveriş merkezi olarak kullanılması amacıyla 2015 yılında yeniden işlevlendirme önerisini de içeren restorasyon projesi hazırlanmıştır (Tokyay, 2022) (Şekil 18 - Şekil 19). Restorasyonun tamamlanmasını müteakip Kırlangıç AVM olarak kullanıma açılmış olan alanda restoranlar, mağazalar, müze ve sergi salonu gibi kamu kullanımına açık sosyal mekanlar bulunmaktadır (Şekil 20).



Şekil 15. Restorasyon öncesi Kırilangıç Fabrikası (Akın 2015).

Restorasyon sırasında ana yapıya ara kat eklenmiş ve mekanın yüksek tavanlı özelliği ve çatı strüktürü kapatılmıştır. Üst kat erişiminin sadece belirli etkinliklerle sınırlı olması ve alt katta yer alan iki ticari alanda yapının geçmişine ait ziyaretçilere sunulan bir mekânsallık bulunmamaktadır. Bu iki ticari alan, markalaşmış kendi iç mekan üslupları ile kültürel mirasın görünürlüğünü kısıtlamışlardır. Yerleşkenin endüstriyel kimliğinin bir parçası olan 13 adet tarihi hizmet binası yıkılmıştır (Tokyay, 2022). Alanda yeni işlevlerine uygun olan betonarme yapılar inşa edilmiştir (Tokyay, 2022). Zeytinin yıkanması, sıkılması ve depolanması gibi uzun bir endüstriyel sürecin izlerini taşıyan bu tarihi mekanlardan yerleşkede bir iz kalmamıştır. Ticari işlevin ihtiyaçlarına odaklanılarak tasarlanmış büyük camekanlı vitrinler, depolar ve sergi alanları gibi yeni mekanlar oluşturmak adına yapılan bu yıkım, yerleşkenin özgün kimliğinin büyük ölçüde ortadan kaldırılmasına yol açmıştır.

Yapının restorasyon ve yeniden işlevlendirilmesi esnasında, ana yapı, hizmet yapıları ve zemin dokusuna geri döndürülemez hasar verilmiştir. Yerleşkenin ana yapı dışında eski haline döndürülmesi, yıkılan binalara ait ayrıntılı teknik detaylar hazırlanmadığı ve çıkan malzeme korunmadığından ancak yeni üretilen malzemenin kullanılacağı rekonstrüksiyon yoluyla gerçekleştirilebilir. Özgün dokuya ait izler tamamen yitirilmiştir (Şekil 16 – Şekil 17). Yapılan tüm bu incelemeler sonucunda; endüstriyel miras olarak tescil edilen bu yerleşkenin alışveriş merkezi olarak yeniden işlevlendirilmesinin fiziksel özellikleri ve mimari kimliği açısından uygun olmadığı değerlendirilmiştir.



**Şekil 16.** Kırilangıç Zeytinyağı Fabrikası restorasyon projesi aşamasında yapılmış model çalışmaları (Kırilangıç AVM internet sitesi 2021).



**Şekil 17.** Kırilangıç Zeytinyağı Fabrikası restorasyon projesi aşamasında yapılmış model çalışmaları (Kırilangıç AVM internet sitesi 2021).



**Şekil 18.** Kırilangıç Zeytinyağı Fabrikası ana bina ve baca (Aytaç 2024).



Şekil 19. Kırilangıç Zeytinyağı Fabrikası restorasyon projesi inşaat aşaması öncesi görüntü (Tokyay, 2022).



Şekil 20. Kırilangıç Zeytinyağı Fabrikası restorasyon projesi inşaat aşamasından görüntü (Tokyay, 2022).

#### 4.4. Tariş Zeytinyağı Fabrikası – Payeli Restoran

Tarihi Tariş fabrikası dikdörtgen planlı toplam altı adet yapıdan oluşmaktadır. Bir yapı iki katlı olup diğerleri tek katlıdır (Şekil 21). Yapılarda 19. yüzyıl yapı karakteristiği olan taş yığma duvarlar ile ahşap çatı konstrüksiyonu görülürken ek yapıların üçünün 20. yüzyıla ait çelik konstrüksiyona sahip olduğu görülmektedir (Erdoğan, 2023). Bu binalarda kısmen yıkık olan yığma taş duvarlar aslına uygun olarak yeniden örülmüştür (Şekil 23). Pencere-kapı-köşe söveleri gibi cephe detayları aslına uygun olacak şekilde tamir edilmiş ve yer yer yeniden üretilmiştir (Şekil 24). Bu yapılarda ahşap çatı taşıyıcısının ilave elemanlar ile güçlendirilmesi ahşap ve çelik ilave elemanlar kullanılarak yapılmıştır. Yapılardan sadece birinde bulunan üst kat için betonarme temel üzerine çelik ayaklı asmakat

oluşturulmuştur. 1945 depreminde yıkılmış olan bacadın rekonstrüksiyonu; betonarme temel ve yekpare çelik iskelet üzerine dolu harman tuğlası örülerek yapılmıştır. Baca, 3 metre çapında ve 12 metre yüksekliğindedir (Şekil 25 – Şekil 26).



Şekil 21. Tariş Zeytinyağı Fabrikası - restorasyon şantiyesi resimleri (Aytaç 2019).



Şekil 22. Tariş Zeytinyağı Fabrikası – Payeli Restoran (Aytaç 2024).



Şekil 23. Tariş Zeytinyağı Fabrikası - Restorasyon Şantiyesi Resimleri (Aytaç 2019).



Şekil 24. Tariş Zeytinyağı Fabrikası - Restorasyon Şantiyesi Resimleri (Aytaç 2019).



Şekil 25. Tariş Zeytinyağı Fabrikası - Restorasyon Şantiyesi Resimleri (Aytaç 2019).



Şekil 26. Tariş Zeytinyağı Fabrikası - Restorasyon Şantiyesi Resimleri (Aytaç 2019).



Şekil 27. Tariş Zeytinyağı Fabrikası –  
Payeli Restoran (Aytaç 2024).



Şekil 28. Tariş Zeytinyağı Fabrikası –  
Payeli Restoran (Aytaç 2024).

Fabrika kompleksinin avlusunda çelik konstrüksiyonlu ahşap kaplamalı pergolalar inşa edilmiştir. Günümüzde Tariş satış mağazasıyla birlikte çeşitli restoran ve ticarethaneleri bünyesinde barındırmaktadır. Atıl ve hasarlı şekilde bulunan bu kompleks, aslına uygun rekonstrüksiyon gerçekleştirilecek şekilde hazırlanan restorasyon projesi kapsamında restore edilmiştir. 2019 yılında tamamlanan restorasyon sonrası Ayvalıklıların kullanımına sunulmuştur (Şekil 27 – Şekil 28).

Projelendirme ve projenin uygulanması aşamasında yapının tarihi değerine önem verilerek dikkatlice restore edilmiş olan yapı, restorasyon sonrası ticarethane gerekliliklerinin karşılanması amacıyla yola çıkılarak avluya ek pergolalar ve pek çok süs bitkisi, yer yer kaldırılma kadar taşınan masalar ve cepheyi işgal eden tabelalarla sarılmak suretiyle arka plana atılmıştır (Şekil 22). Reklam panolarının yapının algılanabilirliğini kısıtlaması ve aynı zamanda yığma yapıya ek yük yükleme istenmeyen bir durumdur. Giriş, Şekil 27’de de görüldüğü üzere eklentiler nedeniyle oldukça daraltılmıştır. Bu eklentiler girişi daraltarak insan sirkülasyonuna olumsuz etki etmekte ve fabrika yapısında ziyaretçilerin gözüne çarpması hedeflenen tarihi baca ve söveler gibi unsurlarla birlikte meydanın tarihi dokusunun kullanıcı tarafından algılanmasını da zorlaştırmaktadır. Kültür varlıklarının yeniden işlevlendirilmesinde odak noktanın, yapının özgünlüğünün bozulmaması, işlev değişse dahi özgün işlevine dair mimari kalıtların ortadan kaldırılmaması, özgün plan şeması ve mimari öğelerin algılanabilir olmasının koruma bilimi açısından önemli unsurlar olduğu düşünülmektedir. İncelenen



yapıda; müdahale kararlarında, ticari gerekliliklerin, yapının korunması kararının önüne geçtiği tespit edilmiştir.

## 5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

19. ve 20. yüzyılda Ayvalık'ta inşa edilmiş endüstri yapıları, toplumun değişen sosyo-ekonomik durumu ve turizmin kentin önemli bir geçim kaynağı haline gelmesi ile kent mekânı ihtiyaçlarının ve dolayısıyla kent mekânının kullanımındaki değişimler, küçük işletmelerin büyük şirketlerle mücadele edememesi, deniz ulaşımı ağırlıklı endüstri lojistiğinin karayollarına ağırlık verecek şekilde değişmesi sebebiyle anayola yakın arazilerde yeni sanayi bölgeleri ve fabrikaların kurulması gibi çeşitli nedenlerden dolayı artık endüstriyel amaçlarla kullanılmamaktadır.

Yakın geçmişte başlamış olan atıl bırakılmış endüstriyel yapıları yeniden işlevlendirerek topluma kazandırma uygulamaları da özünde bunun sonucu olarak geliştirilmiş bir koruma çözümüdür. Zeytin ve yan ürünlerinin üretildiği bu yapılar, değişen ihtiyaçlar ve istekler doğrultusunda, müze, restoran, alışveriş merkezi ve kültürel alanlar olacak şekilde restore edilmişler ve toplum kullanımına sunulmuşlardır. Doğru şekilde ve en az müdahaleyi yaparak bu restorasyonu tamamlamış örnekler gerçekten de bu amaca uygun ve ideal şekilde Ayvalık için önemli röper noktaları olmuşlar ve tarihi değerlerini muhafaza edebilmişlerdir. Ayrıca tarihi kanıt niteliği taşıyan bu yapılar doğru restorasyon projeleriyle korunduğu sürece yapıların toplumla iç içe mekânlar olarak kullanılmaya devam etmesi kültürel sürdürülebilirliğe katkı sağlayacaktır. Toplumun zihninde tarihi mekânlar günlük yaşamlarının bir parçası olur ve bu şekilde değişime uğramadan unutulmak yerine değişime uğrayarak yaşanmaya devam eder; geçmişte endüstrileşmenin olumlu ve olumsuz etkilerini kente taşıyarak Ayvalık'ı bu yönde şekillendiren yapılar, bugün Ayvalık'ın röper noktalarına dönüşmüş sosyal alanlar olarak Ayvalık'a değer katmaya devam etmektedir. Ne var ki uygulanmış her proje amaçlanan koruma ve muhafazayı başaramamış, geri dönülemez ve yıkıcı müdahalelerle yapıların tarihi yönü zedelenecek zarar verilmiştir. Kabul edilmelidir ki yatırımcıların kâr amacı güden girişimleriyle restore edilen bu yapılar, restorasyon aşamasında ticari kaygıların, koruma ve muhafaza kaygılarına üstün geleceği en başından tahmin edilebilir bir durumdur. Bunun yanında yapıları olduğu gibi atıl bırakmak da en az bir o kadar zararlı ve tercih edilmeyen bir durumdur. Günün sonunda yaşını almış bu kültürel değerlerin korunmasında; koruma altında sergilemek veya yeniden işlevlendirerek topluma geri kazandırmak seçenekleriyle baş başa kalınmaktadır.

Çalışmada, her iki seçenek altında koruma çalışmaları gerçekleştirilerek kullanıma açılmış yapılar yer almaktadır. Yapılan incelemeler sonrasında, artık turistik beldeler haline gelmiş zeytincilik beldelerinde iki seçimi de kapsayacak bir çözüm yolunun mümkün olduğu görülmüştür. Sadece müzeleştirmek veya hizmet yapıları ile tarihi dokuyu kaybetme karşılığı bir ticari merkeze çevirmek

yerine, restore edilerek günümüzde giderek artan butik atölyelerin kullanımına sunulan, ziyaretçinin gezerek hem zeytinyağı üretimini görebileceği, hem de zeytinyağı, zeytin ve sabun gibi ürünleri satın alabileceği eski usul yöntemler ile zeytinyağı üreten, bunu müze gibi sergileyen ve üretilen zeytinyağı ve yan ürünlerini pazarlayan butiklerin kurulması alternatif bir çözümdür. Bu yöntemin; gerek yatırımcıların ticari kaygılarını, gerekse de koruma ve muhafaza etme adına olan kaygıları gidermek için olumlu sonuç verebileceği düşünülmektedir. Böylece hem köklerine sadık kalarak markalaşmış zeytinyağları turistlere egzotik bir ürün olarak servis edilebilecek, hem de UNESCO koruma listesine alınmış bu değerli yapılar amaçlarına ve tarihlerine uygun bir biçimde muhafaza edilebilmiş olacaktır.

## KAYNAKLAR

- Akın, B. (2015). Bir kentin kimliği: Ayvalık zeytinyağı ve sabun fabrikaları. IV. Türkiye Lisansüstü Çalışmaları Kongresi-Bildiriler Kitabı, (s. 554-574). Kütahya.
- Aytaç, K. (2019-2024). Kudrethan Aytaç arşivi. Ayvalık.
- Mayıs 2024 tarihinde Kırılancık AVM (2021): <https://www.karakaslargroup.com/tr/projeler/tamamlanan-projeler/kirilancik-alisveris-merkezi/> adresinden alındı.
- Cansız, A. U. (2024). Ayvalık Rahmi Koç Müzesi. Mayıs 2024 tarihinde Arkitera: <https://www.arkitera.com/proje/ayvalik-rahmi-m-koc-muzesi/> adresinden alındı.
- İnce Erdoğan, D., Berber Babalık, B. (2022). Demokrat parti döneminde zeytin ve zeytinyağı üretimi (1950-1960). *Tarih ve Gelecek Dergisi*, 8(3), 798-822.
- Erdoğan, F. (2023). Example of 19th century industrial heritage: Ayvalık Tariş Olive Oil Factory. *Cultural Heritage and Science*, 4(1), 9-14.
- Manisa, K., Yerliyurt, B. (2018). Batı Anadolu'da eski zeytinyağı işlikleri ve mimari özellikleri. *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, (17), 49-61.
- Lanza, F. (2011). *Olive, A Global History*. Londra: Reaktion Books.
- Atalay Tohumcu, S., Saatçi Savsa, G. (2023). Ayvalık Zeytin Müzesi sergi şekillerinin incelenmesi. *Journal of Tourism and Gastronomy Studies*, 11(2), 1600-1620.
- Tokay, V. Z. (2022). Ayvalık Kırılancık Fabrikası'nın dönüşümünde sizce bir yanlışlık yok mu? *YAPI Dergisi*. <https://yapidergisi.com/ayvalik-kirilancik-fabrikasinin-donusumunde-sizce-bir-yanlislik-yok-mu/> adresinden alındı
- Uçar, H. (2014). Ayvalık tarihinde zeytinyağı üretim, depolama ve satış binalarının yeri ve önemi. *Trakya University Journal of Engineering Sciences*, 15(2), 19-28.
- UNESCO, Türkiye Milli Komisyonu. (2018-2019). Faaliyet Raporları. Ankara.



# MORFOLOJİK, ALGISAL VE FONKSİYONEL SINIR FAKTÖRLERİNİN STATİK AKTİVİTE MEKANLARININ OLUŞUMUNDAKİ ETKİSİNE DAYALI SAYISAL BİR MODEL ÖNERİSİ

Arzu Tibet<sup>1\*</sup>, Berrin Akgün<sup>2</sup>

<sup>1</sup> arzu.tibet@gmail.com, 0000-0001-9980-1315

<sup>2</sup> Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye,  
bakgun@balikesir.edu.tr, 0000-0002-7026-5165

## ÖZET

Kentsel tasarım, şehirlerin fiziksel çevresinin planlanması, düzenlenmesi ve geliştirilmesi sürecidir. Bu süreçte hesaplamalı tekniklerin kullanımı son yıllarda önemli bir gelişme göstermektedir. Bu teknikler veri toplama, analiz, görselleştirme ve karar verme aşamalarında kullanılarak mekânsal tasarımı daha etkili hale getirebilen sayısal yöntemlerdir. Günümüzde kentsel tasarım problemlerinde çözüm odaklı kullanılan sayısal yöntemlerden biri olan mekân dizimi, biçim ile işlev arasındaki ilişkiyi analiz ederek kullanıcı davranışıyla ilişkilendirir. Kentsel tasarımda son yıllarda etkili olan diğer bir sayısal teknikle fraktal geometridir. Fraktal geometri, şehirlerin karmaşık yapılarını ve örüntülerini anlamak için kullanıldığı gibi mimari ölçekteki binaların yerleşimini, cephe düzenlerini inceleyerek tasarım alanında ilham kaynağı olabilecek çözümler üretebilir.

Kentsel alanların önemli bileşenlerinden biri olan sokaklar, yaya ve taşıt akışını sağlamanın yanı sıra toplumsal ilişkiler içinde mekânlar üretir. Sosyal ilişkileri güçlendirmek, oturmak, arkadaşlar ile buluşmak, dinlenmek, yemek-içmek amacı ile yapılan statik aktivitelerin yer aldığı sokaklardaki bu tür mekanlar karakteristik sınır özellikleri ile dikkat çekerler. Sınır etkisi oluşturan tente, çiçeklik, cam paneller vb. gibi yapısal mimari öğeler statik aktivite mekânlarını çevrelerken, sokaklarda yer alan masa ve sandalyelerin yer aldığı cephelerin geçirimsizlik özellikleri mimari ölçekte sınır etkisi oluşturur. Sokaklarda bulunan statik aktivite mekânlarına hizmet veren zemin kat dükkânları, bölgelerini işaretleyerek kişiselleştirilmiş öğeler ile alanlarını tanımlarlar ve sınırlarını çizerler.

Bu çalışmada, sokaklarda canlılığın önemli bileşenlerinden olan statik aktivite mekanlarının oluşmasında etkili olan morfolojik, algısal, fonksiyonel sınır faktörleri, sentaktik ve fraktal geometriye dayalı yazılımlar ile ölçülmüş bu özelliklerin statik aktivite dokularının oluşmasındaki etkisi belirlenmiştir. Araştırmada mimari ölçekte sınır etkisi oluşturan morfolojik (çevreleme) faktör, mekân dizimi yöntemi görünürlük analizi ile ölçülürken, algısal (geçirimsizlik), fonksiyonel (bölgesellik) faktörler fraktal geometri bulguları ile değerlendirilmiştir. Araştırmada üç farklı yaklaşımı mimari ölçekte birleştiren sayısal bir model geliştirmiş ve kullanıcı davranışı ile birlikte değerlendirilerek denetlenmiştir. Sınır etkisi oluşturan çevreleme, geçirimsizlik ve bölgesellik faktörlerinin statik aktivite mekanlarının oluşumunu olumlu yönde etkilediği tespit edilmiştir. Çalışma sonucunda oluşturulan sayısal modelin statik aktivite mekanlarının tasarlanmasında kullanılarak, sokakların işlevsel hale getirilmesine, canlılığın artırılmasına katkıda bulunacağı düşünülmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Statik Aktivite, Morfolojik Sınır, Algısal Sınır, Fonksiyonel Sınır, Mekân Dizimi, Fraktal Geometri.

## A PROPOSAL FOR A COMPUTATIONAL MODEL BASED ON THE EFFECTS OF MORPHOLOGICAL, PERCEPTUAL, AND FUNCTIONAL BOUNDARY FACTORS ON THE FORMATION OF STATIC ACTIVITY SPACES

### ABSTRACT

Urban design is the process of planning, organizing, and developing the physical environment of cities. The use of computational techniques in this process has shown significant development in recent years. These techniques

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 15.07.2024 Kabul/Accepted: 07.10.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Arzu Tibet

Tibet, A. & Akgün, B. (2024). Morfolojik, algısal ve fonksiyonel sınır faktörlerinin statik aktivite mekanlarının oluşumundaki etkisine dayalı sayısal bir model önerisi. *KARESİ Journal of Architecture*, 3(2): 49-73.

are numerical methods that can enhance spatial design by being utilized in data collection, analysis, visualization, and decision-making stages. One of the numerical methods used in a solution-oriented manner for urban design problems today is spatial syntax, which analyzes the relationship between form and function, relating it to user behavior. Another effective numerical technique in urban design in recent years is fractal geometry. Fractal geometry can be used to understand the complex structures and patterns of cities, as well as to examine the structures of streets at the architectural scale, the arrangement of buildings, and facade designs, potentially providing inspiring solutions in the field of design.

Streets, which are significant components of urban areas, not only facilitate the flow of pedestrians and vehicles but also create spaces within social relationships. These spaces, characterized by static activities such as seating, meeting friends, resting, and dining, enhance social interactions and exhibit distinctive boundary characteristics. Structural architectural elements that create boundary effects, such as awnings, planters, and glass panels, surround static activity spaces, while the permeability features of façades with tables and chairs establish boundary effects at an architectural scale. Ground floor shops serving static activity spaces on the streets define their personalized areas by marking their regions and delineating the boundaries of their own spaces.

In this study, the morphological, perceptual, and functional boundary factors that influence the formation of static activity spaces, which are important components of street vibrancy, have been examined. The properties measured using syntactic and fractal geometry-based software were analyzed to determine their impact on the formation of static activity fabrics. In the research, the morphological (surrounding) factor that creates boundary effects at the architectural scale was measured using space syntax visibility analysis, while the perceptual (permeability) and functional (territoriality) factors were evaluated through findings from fractal geometry. A numerical model integrating three different approaches at the architectural scale was developed and tested in conjunction with user behavior. It was found that the surrounding, permeability, and territoriality factors, which create boundary effects, positively influence the formation of static activity spaces. The numerical model created as a result of the study is believed to contribute to enhancing the functionality of streets and increasing vibrancy when utilized in the design of static activity spaces.

**Keywords:** Static Activities, Morphological Boundary, Perceptual Boundary, Functional Boundary, Space Syntax, Fractal Geometry.

## 1. GİRİŞ

Kentsel mekândaki kamusal alanları inceleyen araştırmacılar bu alanların yaşanabilir ve canlı mekânlar haline dönüşmesini amaçlayan çalışmalar yapmışlardır (Jacobs, 1961; Alexander, vd., 1977; Lynch, 2020; Whyte, 1980; Carmona vd., 2003; Gehl, 2011). Sosyal ilişkileri arttıran ve kentsel canlılığa katkıda bulunan mekânların yapısı ile kullanıcıların davranış biçimleri arasındaki ilişkiyi incelemiştirler (Krier, 1979; Hillier, vd., 1984; Montgomery, 1998; Carmona, 2003; Gehl, 2011). Başarılı kentsel mekânların önemli göstergelerinden biri olarak kabul edilen sokaklardaki canlılık hakkındaki çoğu araştırma (Jacobs, 1961; Maas, 1984; Krier, 1992, Hillier, 1996, Ewing, 2006), yürüme aktivitesine dayalı canlılığı incelemiş ve teoriler geliştirmişlerdir.

Gündelik hayatta sokaklardaki canlılığı oluşturan etkenler sadece yürüyen ve hareket eden insanlardan oluşmaz. Sokaklar oturma, yeme-içme, arkadaşlar ile buluşma gibi statik aktiviteler için de mekânlar üretir. Araştırmacılar, sokaklarda canlılık yaratan statik aktiviteleri ayakta durma, toplantı, oturma, görme, işitme ve konuşma gibi faaliyetler olarak tanımlamışlardır (Whyte, 1980; Mehta, 2009; Mahdzar, 2012; Gehl 2011, 2019; Güre, vd., 2017). Christopher Alexander ve arkadaşlarına göre

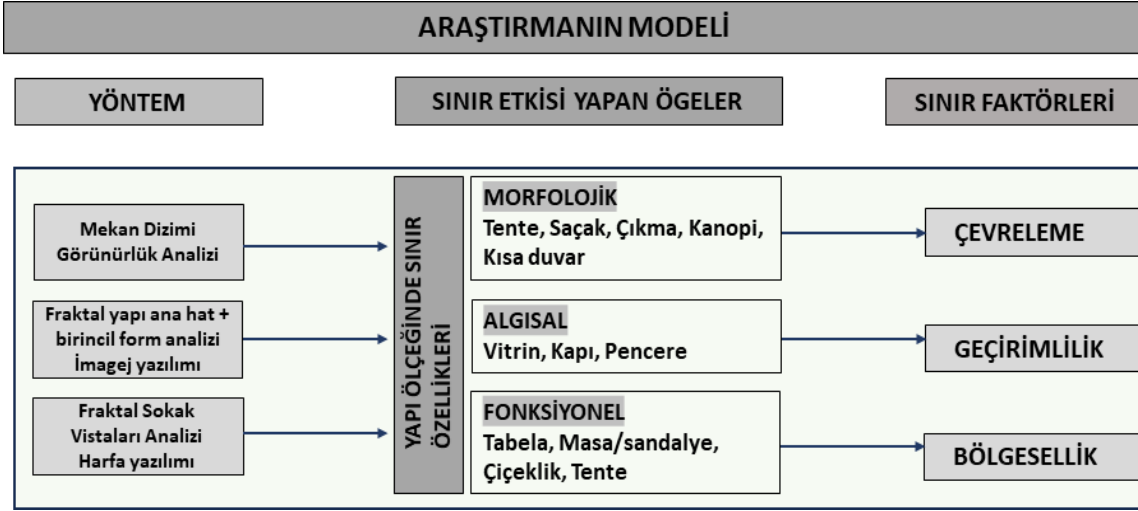
(1977) en insani şehirler statik aktiviteleri oluşturan sokak kafeler ile doludur. İnsanlar, parklarda, meydanlarda, gezinti caddeleri boyunca ve sokak kafelerde oturarak sosyalleşmekten keyif alırlar. Montgomery (1998), kentsel mekânın başarı göstergeleri arasında sıcak ve samimi oturulabilir mekânlar, gündelik toplantıların gerçekleşmesi için fırsatlar olması gerektiğini söyleyerek statik aktivitenin canlılığa katkısını belirtmiştir. Mehta (2006, 2009), statik aktivite alanlarını sosyal, güvenlik ve alan kullanımı niteliklerine incelemiş ve statik aktiviteleri canlılığı etkileyen önemli bir bileşen olarak tanımlamıştır.

Sınır kavramı toplumsal hayatın yer aldığı sokaklarda ilişkileri kurgulayan ve özgün mekanlar yaratarak sosyal iletişimi destekleyen bir olgu olarak karşımıza çıkar. Yapılı çevrenin oluşturduğu morfolojik, algısal ve fonksiyonel sınır faktörleri ölçülebilir nitelikleri ile sokaklarda sosyal etkileşimde bulunan bireylerin oluşturduğu mekânsal dokuyu etkiler (Shultz, 1971; Alexander, 1977; Carmona, 2007, Mahdzar, 2012). Sokaklarda yer alan statik aktivite mekanları çiçeklik, tabela, tente vb. gibi sınır elemanları ile çevrili (Hassan, vd., 2019; Gehl, 2019), geçirimsiz cephelerin (Ataol, 2013; Van Nes, vd., 2021 önünde ve ticari işletmelerin bölgelerini kişiselleştirerek tanımladığı (Ewing ve Handy, 2006; Farahani ve Beynon, 2015) alanlarda yer alır.

Literatürde, statik aktiviteler ve kullanıcı arasındaki ilişkiler, erişilebilirlik (Mahdzar, 2008), zaman kullanımı (Gehl, 2013), sosyalleşme, alan kullanımı (Mehta, 2006; Farahani ve Beynon, 2015) gibi tek bir yaklaşımı içeren çalışmalar ile ele alınmıştır. Statik aktivite dokuları ile ilgili literatürde yer alan araştırmalar bu alanların mekânsal özelliklerini gözlemlere dayanan bulgular ile değerlendirmiştir.

Bununla birlikte kentsel mekânda canlılığa katkı sağlayan statik aktivitelerin yer aldığı mekanlar ile ilgili sayısal ölçümlere dayanan bir modele gereksinim bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı morfolojik, algısal ve fonksiyonel sınır faktörlerinin, statik aktivite düzeyleri üzerindeki etkilerini kullanıcı davranışını göz ardı etmeden tespit etmektir. Bu çalışmada, kentsel mekânın statik aktivite dokularıyla ilişkisini kavrayarak sayısal bir model oluşturmak ve test etmek amaçlanmıştır (Şekil 1). Statik aktivite alanlarının kentsel tasarımla kontrol edilebilmesine olanak sağlayan ve sayısal yöntemlerin kullanıldığı model, sosyal ilişkileri güçlendiren statik aktivite mekânlarına yönelik önerilerin iyileştirilmesine imkân sağlayacaktır. Sınır ile mekân ilişkisini kurgulayan bu modelin, sokaklardaki kamusal ve ticari oturma alanlarına duyulan ihtiyaca cevap verebilecek kaliteli statik aktivite mekânlarının tasarlanmasında kullanılabileceği düşünülmektedir.



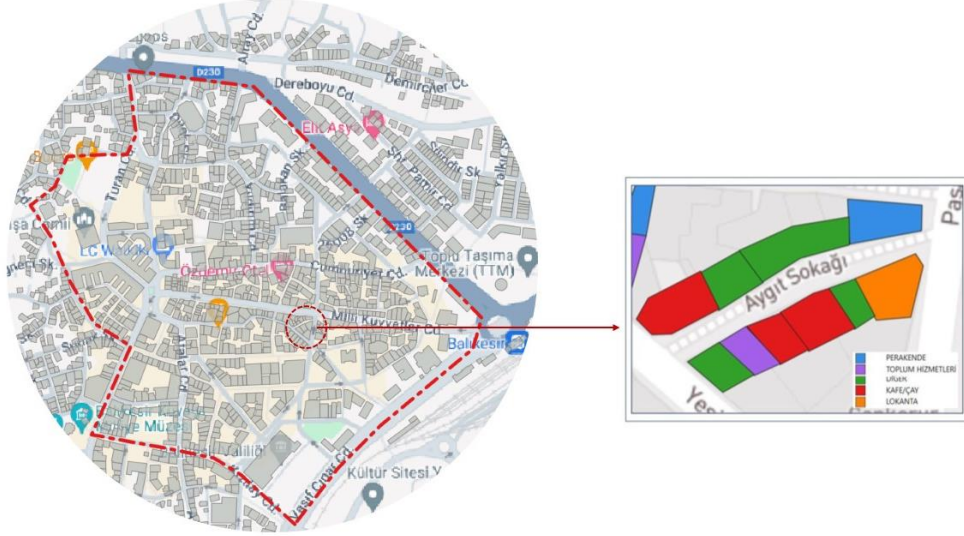
Şekil 1. Araştırma modeli.

## 2. MATERYAL ve YÖNTEM

### 2.1. Materyal

Araştırmada, Balıkesir kent merkezinde yer alan statik aktivitelerin gerçekleştiği Aygıt Sokak, çalışma alanı olarak seçilmiştir. Sokağın kent merkezi girişlerine yakınlığı, statik aktiviteler için kullanılması ve taşıt trafiğine kapalı yaya sokağı olması bu alanın seçilmesine neden olmuştur.

Aygıt Sokak, Balıkesir kent merkezinin ana akslarından olan Milli Kuvvetler Caddesi'nden girişi olan, hafta içi ve hafta sonu bireylerin yeme-içme, buluşma, sosyal etkileşim gibi statik aktivitelerde bulunduğu sokaklardan biridir (Şekil 2). Sokakta, 7 adet, yapı bulunmaktadır. Sokakta yer alan dükkânlar, küçük yerel işletmelerdir. Yapıların cepheleri bakımsız olmakla birlikte statik aktivite mekânları, koydukları dikey-yatay tabelalar, tenteler, kullandıkları sağır duvarlar, farklı masa ve sandalyeler ile sokaktaki sınırlarını belirlerler.



Balıkesir kent merkezi

Şekil 2. Çalışma alanı.

Aygıt Sokak'taki cephelerde bulunan 7 adet kapı ile 8 adet vitrin, bu alanda, sokak ve cephe ilişkisini kurgulayan unsurlardır. Kapılardan 3 adeti konut girişi, 4 adeti dükkân girişidir. Vitrinler kafe, çayevi ve berber, lokanta fonksiyonlarına aittir. Sokak uzunluğu iki cephe olarak, toplam, 66 metredir ve bu alandaki vitrin uzunlukları toplamı 17 metre, dolu duvar uzunluğu ise 49 metredir. Aygıt Sokak cephelerindeki geçirgen yüzey oranı, yüzde 26, olarak bulunmuştur. Sokak cephelerinin yüzde 74'ü, duvar elemanıdır (Şekil 3).



Şekil 3. Aygıt sokak fotoğrafları (Fotoğraflar: Yazar arşivinden).

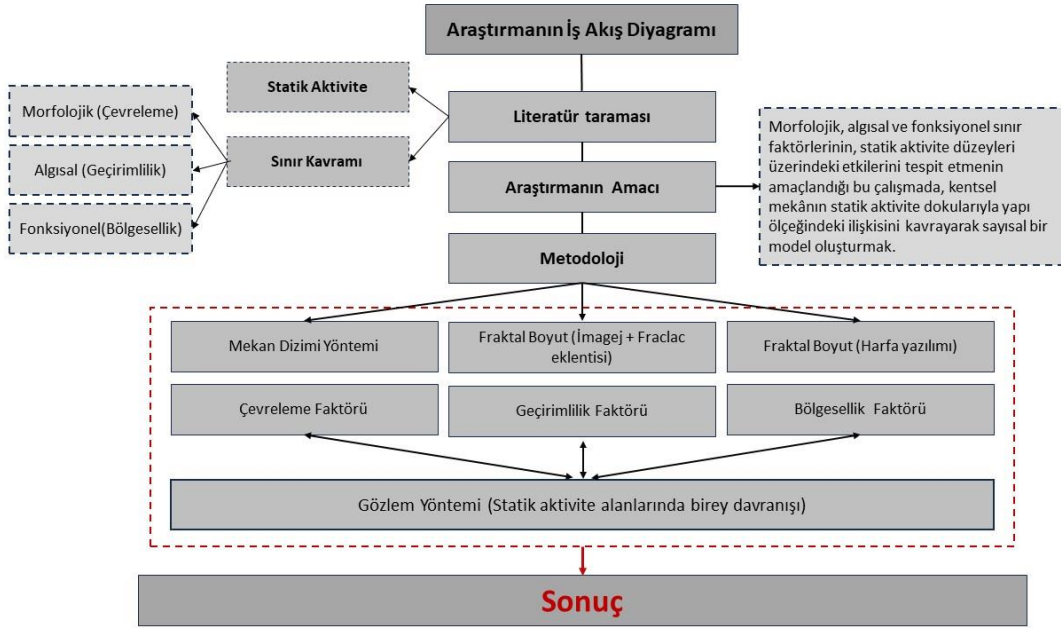


Aygıt Sokak'ta bulunan duvarların farklı dokular, renkler, malzemeler ile kaplanması mekânların tanımlanması ve kişiselleştirilmesine katkıda bulunur. Ayrıca sokaktaki oturma alanları, kafe ve çayevine ait farklı renk ve boylarda masalar, sandalyeler ile belirlenmiş, isim yazılı tenteler, tabelalar mekanların kişiselleştirilmesinde rol oynamıştır.

## 2.2. Yöntem

Bu çalışmanın amacı, statik aktivite için kullanılan dokuların oluşmasına neden olan morfolojik, algısal, fonksiyonel sınır faktörlerini ölçen bir model oluşturmaktır. Böylece kentsel mekânda canlılığa katkı sağlayan statik aktiviteler ile mekânsal strüktür arasında bir ilişki kurmak mümkün olacaktır. Kentsel tasarıma mimari bakış açısı ile oluşturulan sayısal modelde sınır etkisi oluşturan morfolojik (çevreleme), algısal (geçirimsizlik) ve fonksiyonel (bölgesellik) sınır faktörlerini oluşturan yapısal öğeler mekân dizimi ve fraktal geometri yöntemleri ile analiz edilmiştir.

Araştırma için statik aktivite ve sınır kavramlarının mekânsal dokuya etkisi ile ilgili literatür taraması yapılmış ve araştırmanın amacı belirlenmiştir. Çalışmanın amacı morfolojik, algısal ve fonksiyonel faktörlerinin statik aktivite dokularının oluşmasındaki etkisini ölçmektir. Bu faktörlerin ölçülmesi için sayısal yöntemler belirlenmiştir. Morfolojik özelliklerden çevreleme faktörünü ölçmek için mekan dizimi görünürlük analizi kontroledilebilirlik bulgularından faydalanılmıştır. Algısal özelliklerden geçirimsizlik faktörünü ölçmek için fraktal yöntemde kullanılan İmageJ yazılımı kullanılmıştır. Fonksiyonel özelliklerden bölgesellik faktörünü ölçmek için HarFa yazılımı kullanılmıştır. Kullanıcı davranışı kent merkezinde sokakların en fazla kullanıldığı, mağazaların açık olduğu cumartesi günü yapılan sayımlar ile elde edilmiştir. Bireylerin sayıları göz önüne alınarak sokakta kullandıkları bölgelere göre davranış haritası oluşturulmuştur. Çalışmanın sonucunda statik aktivitede bulunan bireylerin oluşturduğu doku ve sınır faktörleri ile birlikte değerlendirilerek bu faktörlerin etkileri yorumlanmıştır (Şekil 4).

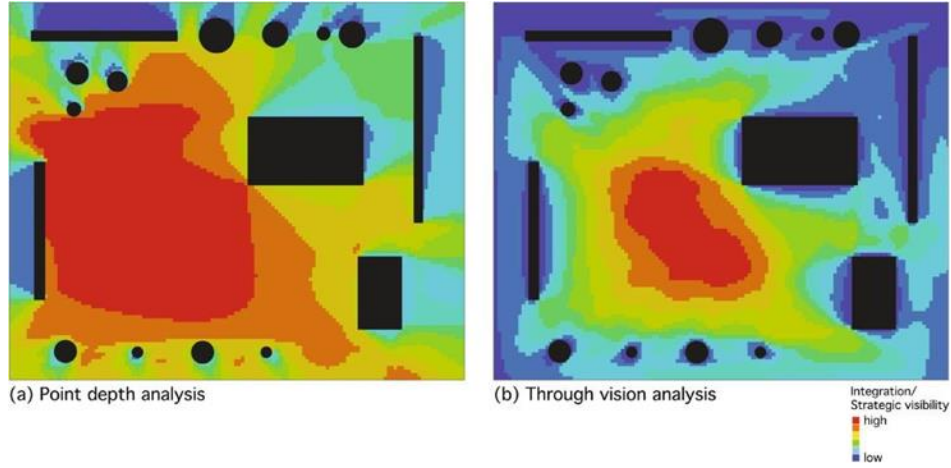


Şekil 4. İş akış diyagramı.

#### Mekân Dizimi Yöntemi:

Hillier ve Hanson'a (1984) göre kullanıcı davranışlarını biçimlendiren fiziksel mekândır ve görüş alanı da kullanıcı davranışlarıyla bağlantılıdır. Bu düşünceden yola çıkılarak mekân dizimi yöntemi, fiziksel mekândan kaynaklanan görünebilirliğe dayalı davranışları açıklamaktadır. Görünürlük analizi, seçilen bir noktadan görüntü analizleri yaparak, hangi alanların daha fazla ya da daha az kullanıldığı yönünde bilgiler veren grid tabanlı bir yöntemdir. Görünür alanlar, mekânı algılayan ve mekân içinde hareketi sağlayan tekil bakış noktalarına dayanarak mekânın tanımlanmasını sağlayan ve ortam hakkında sezgisel düşünme yolunu gösterirler (Turner, 2007).

Görünürlük analizleri, isovist analizinin mantığı üzerine inşa edilir ve isovist bölgeleri belirli bir alanın tüm konum noktalarından (köklerinden) sisteme entegre eder. Görünürlük analizi, bir mekânın insan ölçeğini ifade eden düzenli gridlere bölünmesinden sonra (Şekil 5) bu gridler arasındaki görünürlük ilişkilerinin incelenmesi ile gerçekleştirilir. Görünürlük, her bir gridin sistemdeki diğer tüm gridlerle nasıl ilişkili olduğunu hesaplar. Duvarlar, çitler, ağaçlar vb. gibi engeller, çeşitli gridler arasındaki topolojik derinliğe katkıda bulunur (Turner, 2007).



Şekil 5. Derinlik analizi (A) ve görünürlük analizi (B) (Van Nes, vd., 2021).

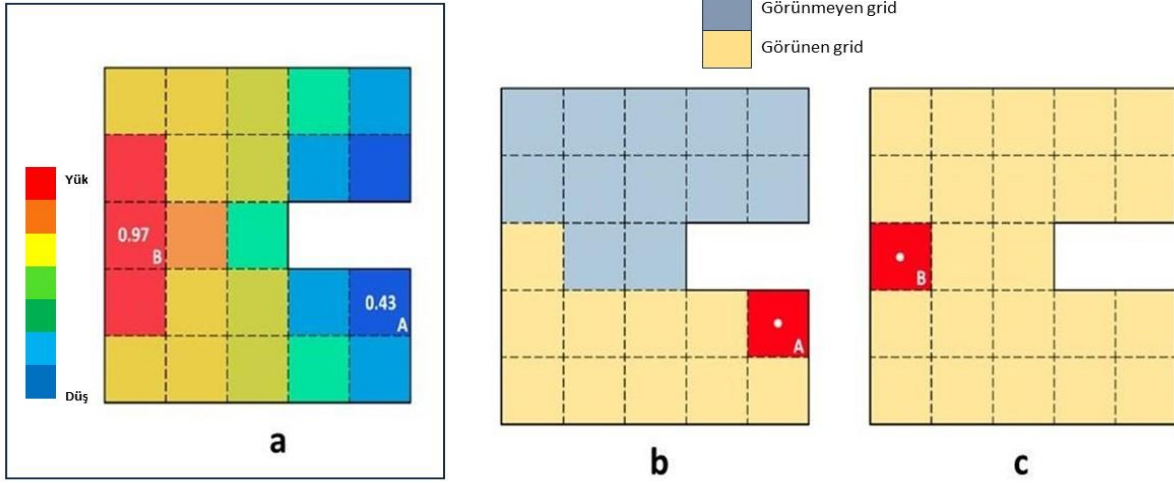
Görünürlük analizinde başlıca değerler bağlanabilirlik, derinlik, entegrasyon, kontroledilebilirlik ve kümelenmedir.

Görsel kontroledilebilirlik, bir noktanın diğer noktalar tarafından görünebilirlik derecesidir. Görsel kontroledilebilirlik ve görsel kontrol gibi görünürlük analizi ölçümleri mekânsal araştırmalarda gözetim kavramına dair yararlı bilgiler sağlayabilir (Turner 2004). Düşük kontroledilebilirlik, bir gridin komşularından daha dar (daha düşük) bir görülme alanına sahip olduğu anlamına gelirken, yüksek kontroledilebilirlik, gridin ve komşularının yaklaşık aynı veya eşit görülme alanına sahip olduğu anlamına gelir (Turner, 2007; Van Nes vd., 2021). Görsel kontroledilebilirlik anında görülebilen gridler ile toplam grid sayısı arasındaki oran olarak nitelenir ve buna göre aşağıdaki şekil 6' da formüle edilmiştir (Koutsolampros, vd., 2019).

$$Visual\ Controllability = c'_i = \frac{k_i}{\cup N(v_j) : v_j \in N(v_i)}$$

Şekil 6. Görsel kontroledilebilirlik formülü (Koutsolampros, vd., 2019).

Bu metrik sistem, bir gridin yakın komşuluğunu oluşturan gridlerin görüş alanına kıyasla ne kadar görüldüğünün ölçüsünü verir, düşük kontroledilebilirliğin olduğu gridler 0'a yakın değerler alırken, kontroledilebilirliğin yüksek olduğu gridler 1' e yakın değerler alır (Şekil 7).



**Şekil 7.** (a) Görsel Kontrol edilebilirlik. (b) A gridi 10 gridi doğrudan ve 13 gridi komşuları aracılığıyla görebilir dolayısıyla  $10 / (10 + 13) = 0.43$ 'lük bir kontrol edilebilirliğe sahiptir. (c) B gridi 22 gridin tamamını görebilir ve böylece tüm komşularını (B gridi de dahil olmak üzere) kontrol edebilir ve böylece  $22 / 23 = 0,97$ 'lik bir kontrol edilebilirliğe sahiptir (Koutsolampros, vd., 2019, s.8).

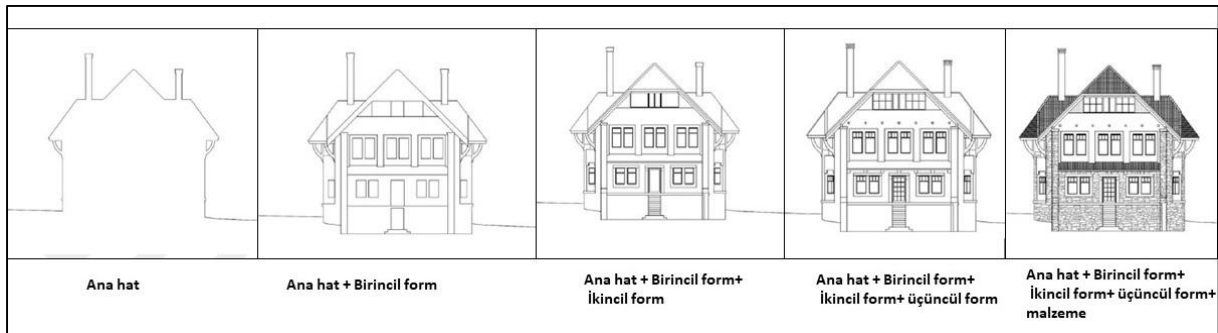
Mekân dizimi yöntemi görünürlük analizinin kontrol edilebilirlik verileri, bu çalışmada çevreleme faktörünü oluşturan zemin kat seviyesindeki tente, dikey tabela, saçak yapısal öğelerin statik aktivite mekanlarına etki düzeyini belirlemek için seçilmiştir. Görünürlük analizi için açık DepthMap yazılımı kullanılmıştır. Çalışma alanı olarak seçilen sokaktaki yapıların zemin katlarında yer alan tente, tabela, girinti çıkıntı vb. yapısal öğeler Autocad yazılımında çizilerek DepthMap programına eklenmiş ve görünürlük analizi uygulanmıştır. Kontrol edilebilirlik, görsel olarak baskın olan gridleri gösterir bu değer düştükçe o gridin görünürlüğü azalır. Görünürlük verileri grafiklerde koyu maviden kırmızı bir renk skalası içinde değerlendirilir. Kırmızı en yüksek, koyu mavi en düşük değerleri ifade eder. Görünürlük analizleri sonucunda elde edilen kontrol edilebilirlik verileri, çevrelenmiş statik aktivite alanlarının kuytuluk düzeyini belirlemiştir.

### Fraktal Geometri:

Benoit Mandelbrot, doğal sistemlerin çoğunlukla farklı ölçeklerde karakteristik geometrik karmaşıklığa sahip olduğunu öne sürerek matematikte fraktal geometrinin formüle edilmesine yol açmıştır (Mandelbrot, 1982). Mimari tasarımcılar, Mandelbrot'un ilk formülasyonundan birkaç yıl sonra fraktal geometriyi kabul ederek, yapı çevrenin analizi için daha yaygın olarak kullanmışlardır. Fraktal boyut analizi bir görüntü veya nesnedeki geometrik bilginin göreceli yoğunluğunu ve çeşitliliğini ölçmek için kullanılan bir yöntemdir (Ostwald, vd., 2016). Mimari kurguyu incelemek için her ölçekte kütle hareketlerine, kapı-pencere boşluklarına, pencere detaylarına bakmak gerekmektedir.

Fraktal boyutunun hesaplanması için kullanılan kutu sayma metodu, matematiksel bir yöntem olarak mimari cephelerdeki, çeşitlilik, karmaşıklık, pencere kapı boşluklarının hesaplanması ve okunmasında kullanılmaktadır. Bouvil (1996), fraktal geometriyi, büyük ölçeklerden küçük ölçeklere olan bu benzer detayların ilerlemesini teknik olarak inceleyen bir alan olarak nitelemiştir. Araştırmanın konusu ve ölçeğine göre fraktal boyutun ölçülmesinde kullanılan yazılımlar ve teknikler değişmektedir.

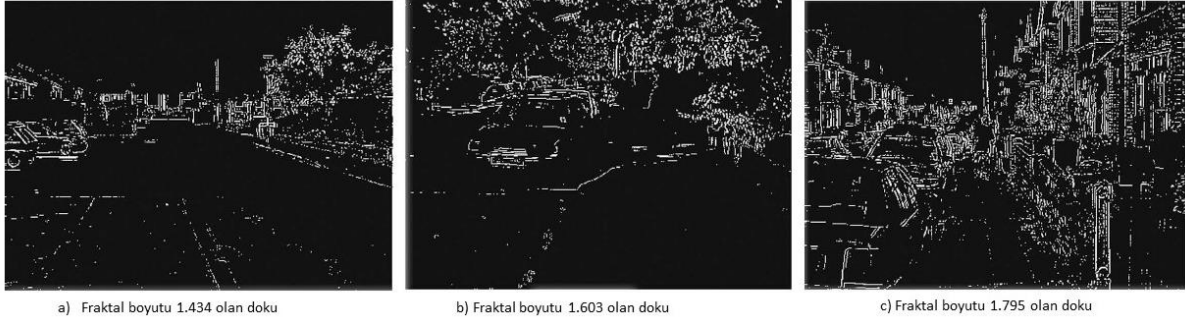
Bu araştırmada kullanılan tekniklerden ilki mimaride ölçekte planlar, cepheler gibi mekânın temsillerinin ölçülmesine dayanır. Bunun içinde CAD modellerine ihtiyaç duyulur ve yazılımda ölçülecek bilgiler bu çizimlerden sağlanır. Ostwald ve Vaughan (2016) tarafından yapılacak araştırmanın amaçlarına göre cephenin dış konturlarından en ince detay ve süslemelere kadar çeşitlendirilen beş temsil çizim biçimi önerilmektedir (Şekil 8). Bu araştırmada geçirimsizlik faktörünü ölçmek için sokakta yer alan cephelerin pencere ve kapı boşluklarının ölçülmesine ihtiyaç duyulmuştur bu nedenle ana form+ birincil hat temsil biçimine göre çizimler yapılmıştır.



**Şekil 8.** Fraktal boyut araştırmalarında kullanılması için önerilen temsil biçimleri (Ostwald ve Vaughan, 2016).

Belirlenen temsil biçiminde fraktal boyutun daha doğru ve kesin olabilmesi için bilgisayar yazılımı olarak Image-J 1.8 sürümü ve FracLac eklentisi kullanılarak analiz verileri elde edilmiştir. Elde edilen fraktal değerler 1 ve 2 arasında yer almaktadır ve 1 değerine yakın ise sade (geçirimsizliği düşük), 2 değerine yaklaştıkça karmaşık (geçirimsizlik değeri yüksek) olarak yorumlanmaktadır (Topbaş, 2022).

Fraktal boyutu ölçmek için bu çalışmada kullanılan tekniklerden ikincisi sokaktan çekilen fotoğraflar kullanılarak yapılan çeşitlilik analizleridir. Cooper ve Oskrochi (2008) tarafından geliştirilen görüntü yakalama, fraktal hesaplama ve değerlendirme teknikleri sokak görüntülerini fraktal dokular olarak tanımlar. Araştırmacılar kutu sayma yönteminin fraktal boyut hesaplama potansiyelini iki boyutlu bir görüntü ile temsil edilen bir sahnenin tam karmaşıklığını ölçmek için kullanmışlardır (Cooper ve Oskrochi, 2008).



**Şekil 9.** Dokusal karmaşıklık ve yoğunluğa göre fraktal boyut (D), (Cooper ve Oskrochi, 2008).

Göz hizasında çekilen sokak görüntülerinin binary formatına çevrilerek analiz edildiği çalışmada görsel çeşitliliğin fraktal boyutu etkilediğinin öne süren araştırmacılar üç farklı sokak görüntüsünde bulguları değerlendirmişlerdir. Üç görüntü arasında çeşitliliğin en düşük olduğu fotoğrafın analizinde fraktal boyut 1,434, orta derece çeşitlilik bulunan görüntüde 1,603 ve çeşitliliğin en yüksek olduğu görüntüde ise fraktal boyut 1,795 olarak bulunmuştur (Şekil 9). Çalışmanın sonucun sokaklarda görsel çeşitlilik düzeyinin fraktal geometri ile ölçülebileceği sonucuna varılmıştır (Cooper ve Oskrochi, 2008).

Bölgeselleştirme, kendine özgü bir kimlik elde etmeyi veya bir bölgenin tanımlanmasını amaçlayan bir öge olarak, sokaklarda yer alan dükkanlarda kendini gösterir ve kişiselleştirme tanımı ile de literatürde yer alır (Mehta, 2006; Carmona, vd., 2003; Farahani ve Beynon., 2015). Tente, kısa duvar, saçak, çiçek kutuları, tabelalar, hatta masa ve sandalyeler gibi görüntülerde çeşitlilik oluşturan öğeler statik aktivitelerin yer aldığı sokaklarda, bölgesellik özelliğine bağlı olarak ait olduğu mekanları tanımlayarak sınır etkisi yaratır (Alexander, 1977; Mehta, 2006; Hassan, vd., 2019). Çalışmada, bölgesellik faktörlerini etkileyen fraktal boyut, görsel veri olarak kullanılan sokak resimleri üzerinden hesaplanmıştır. Belirli aralıklar ile çekilen sokak görüntüleri üzerinden hesaplanan fraktal boyut (Dv) verileri “ Harmonic and Fractal Image Analysis 5.5 (HarFa 5.5)” programı yardımı ile, kutu-sayma yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Zmeškal, Nežádal ve Buchníček, 2001).

### **Gözlem Yöntemi:**

Doğal olaylarının ve birey davranışlarının düzenli bir şekilde kayıt altına alınması gözlem yöntemi olarak isimlendirilebilir (Seyidoğlu, 2009). Gözlem yönteminde bireylere ait toplanan veriler bilimsel çalışmalarda başka bulgular ile ilişkilendirilerek mekansal özellikler ve kullanıcı davranışı arasındaki kurgunun yorumlanmasına olanak sağlar (Mehta, 2006; Mahdzar, 2008; Gehl, vd., 2013).

Bu araştırmada kullanıcı davranışı, çalışma alanı olarak seçilen sokakta yapılan gözlemlere dayalı sayım ile belirlenmiştir. Çalışma alanı olarak seçilen sokağın kent merkezinde yer alması nedeni ile

bireyler dükkanların açık olduğu cumartesi günü saat 16.00-17.00 arasında bu sokağı sıklıkla kullanırlar. Bu nedenle bireylerin sokakta en çok kullandığı bölgeler cumartesi günü, ve 16 ve 17 saatleri arasında yapılan sayımlar ile tespit edilmiştir.

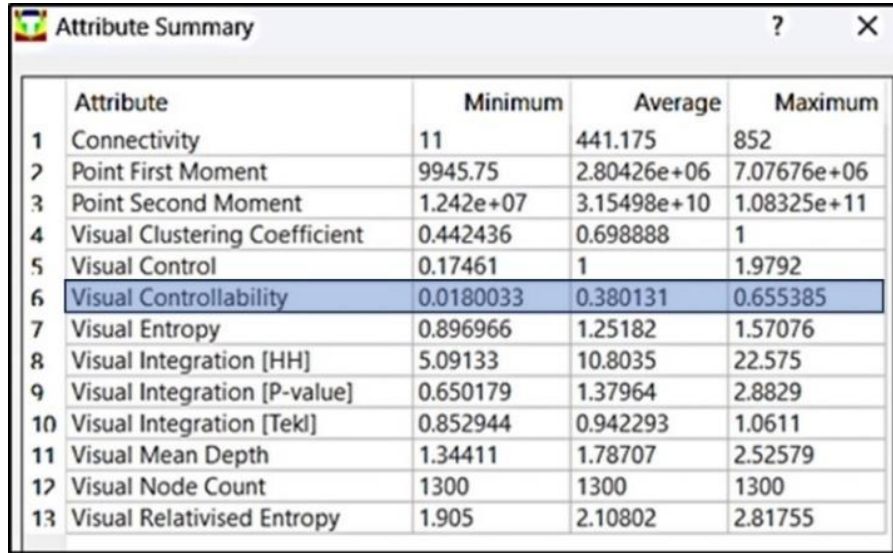
### 3. BULGULAR

#### 3.1.Sınır Faktörlerinin Statik Aktivite Alanlarına Etkisi

Çalışmada, insan boyutu göz önüne alınarak sınır etkisi oluşturan morfolojik (çevreleme), algısal (geçirimsellik) ve fonksiyonel (bölgesellik) sınır etkisi oluşturan yapı öğeleri zemin kat yüksekliği çerçevesinde değerlendirilmiştir.

##### 3.1.1. Çevreleme faktörü bulguları ve kullanıcı davranışı

Aygıt Sokak' ta yer alan statik aktivite mekânları tente, saça, dikey tabela gibi unsurlar ile çevrilidir. Bu tür morfolojik yapısal öğeler çevreleme faktörünü oluşturur. Çalışmada, zemin kattaki göz hizasında engel oluşturabilecek bu tür öğeler Autocad programında çizilmiş daha sonra Depthmap yazılımında analiz edilmiştir. Analizlerde kırmızıdan koyu maviye doğru değişen bir renk skalası bulunmaktadır. Kırmızı kontroledilebilirliği en yüksek alanları gösterirken, koyu mavi kontroledilebilirliği en düşük gözetimden uzak bölgeleri temsil etmektedir. Aygıt Sokak' ta ortalama kontroledilebilirlik değeri 0,38 olarak bulunmuştur (Şekil 10).

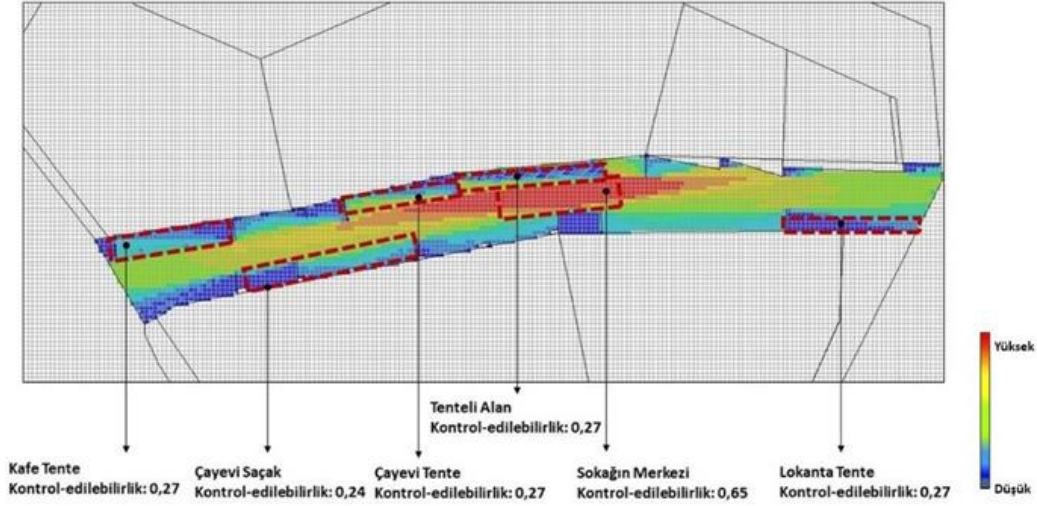


Attribute	Minimum	Average	Maximum
1 Connectivity	11	441.175	852
2 Point First Moment	9945.75	2.80426e+06	7.07676e+06
3 Point Second Moment	1.242e+07	3.15498e+10	1.08325e+11
4 Visual Clustering Coefficient	0.442436	0.698888	1
5 Visual Control	0.17461	1	1.9792
6 Visual Controllability	0.0180033	0.380131	0.655385
7 Visual Entropy	0.896966	1.25182	1.57076
8 Visual Integration [HH]	5.09133	10.8035	22.575
9 Visual Integration [P-value]	0.650179	1.37964	2.8829
10 Visual Integration [Tekl]	0.852944	0.942293	1.0611
11 Visual Mean Depth	1.34411	1.78707	2.52579
12 Visual Node Count	1300	1300	1300
13 Visual Relativised Entropy	1.905	2.10802	2.81755

Şekil 10. Aygıt Sokak görünürlük analizi ortalama kontroledilebilirlik değerleri.

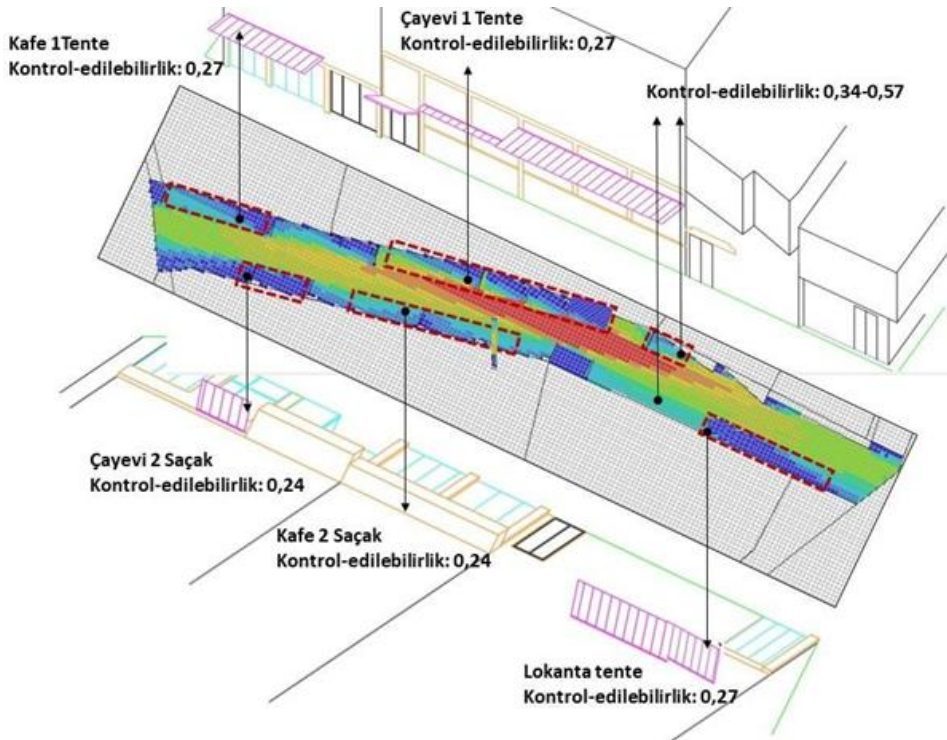
Aygıt Sokak' ta, kontroledilebilirliği en yüksek olan alan, 0,65 değeri ile sokağın orta bölgesidir. Merkezi konumda bulunan bu alan her yönden görünebilirliği en yüksek bölgedir.

Muhafaza, kuytuluk ve çevreleme özelliği içermeyen bu alan, insanların geçiş aksıdır. Sokakta, statik aktivite mekânlarının kontroledilebilirlik değerleri, kafe-1, 0,27, çayevi- 1, 0,27, kafe-2, 0,24, çayevi- 2, 0,24, lokanta, 0,27 olarak belirlenmiştir (Şekil 11).



Şekil 11. Aygıt Sokak görünürlük analizi kontroledilebilirlik verileri.

Sokakta ki saçakların olduğu alanlar, saçak genişliğine bağlı olarak 0,24-0,34 aralığında değer almıştır. Tente ve saçakların altında yer alan bölgeler, sokağın ortalama kontroledilebilirlik değerlerinin, altındadır.

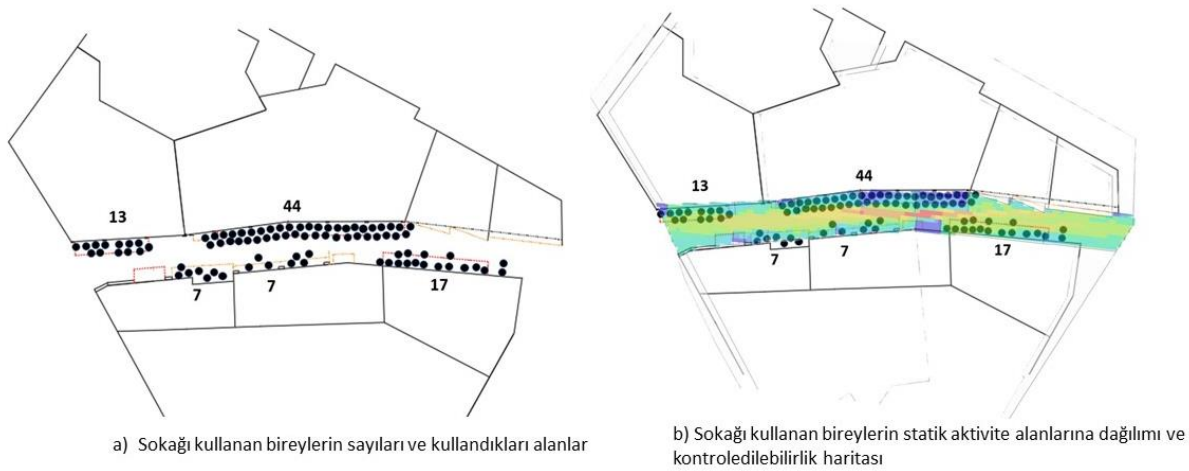


Şekil 12. Aygıt Sokak'ta, çevreleme faktörü öğelerinin kontroledilebilirlik değerlerine etkisi.



Kontrol edilebilirliği düşük, yapı elemanları ile çevrelenen bu alanlar kuytuluk, kapalılık ve muhafaza içerir. Bu alanlar ziyaretçilerin vakit geçirdiği, masa ve sandalyelerin yer aldığı statik aktivite dokularını oluşturur. Aygıt Sokak'taki, statik aktivite mekânlarının, kontrol edilebilirlik verilerinin düşük olduğu bölgelerde yer aldığı belirlenmiştir (Şekil 12).

Aygıt Sokak'ın en fazla kullanıldığı gözlemlenen, ağustos ayında cumartesi günü, saat 16.00-17.00 aralığında statik aktivitede bulunan bireyler sayılarını davranış haritası elde edilmiştir. Aygıt Sokak' ta en yoğun gün ve saatte, yapılan gözlemlere göre 88 kişi statik aktiviteler için bu sokağı kullanmıştır. Gözlemlerde kullanıcıların oturdukları alanlar ve sayıları tespit edilmiştir (Şekil 13-a).



**Şekil 13.** Statik aktivite sokağında çevreleme faktörünün kullanıcı davranışına etkisi.

Aygıt Sokağın, kontrol edilebilirlik haritası ve kullanıcıların oturdukları bölgelerin planı çakıştırılarak yeni bir harita üretilmiştir. Böylece kullanıcı sayıları ve kontrol edilebilirlik verilerini aynı düzlemde gösteren yeni bir temsil biçimi üretilmiştir (Şekil 13-b).

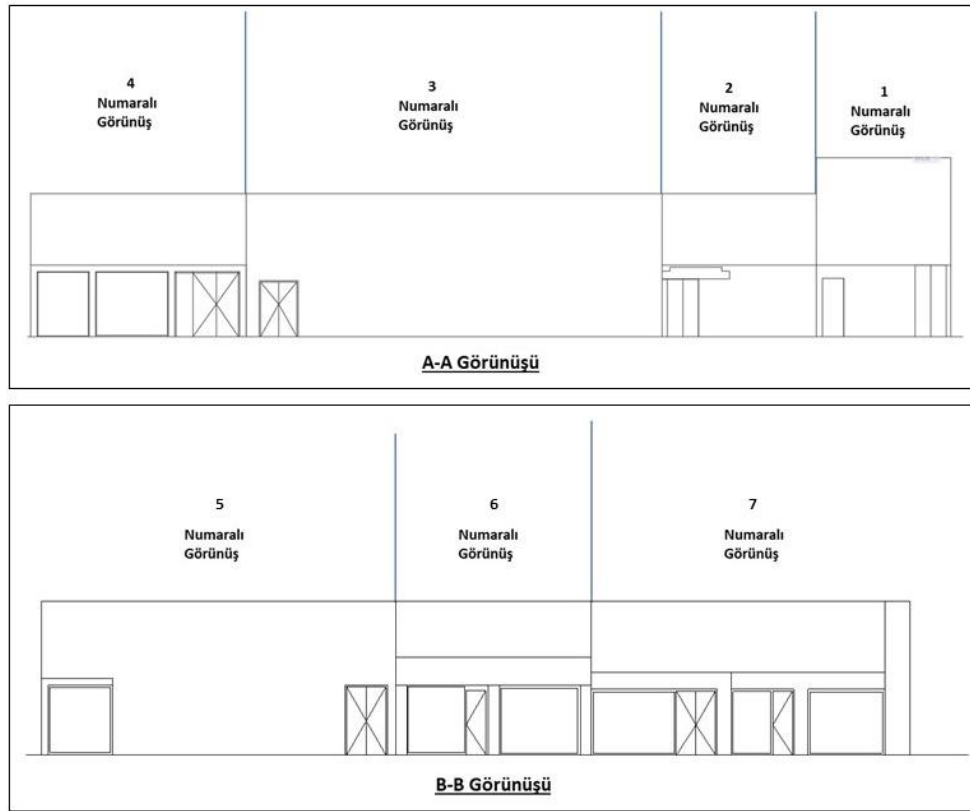
Görünürlük analizinde, kırmızıdan maviye kadar olan renk skalasında, kırmızı kontrol edilebilirliği en yüksek yerleri, lacivert ise kontrol edilebilirliği en düşük alanları temsil eder. Aygıt Sokak'ta çevreleme faktörüne sahip, sınır elemanları ile çevrili alanlar düşük kontrol edilebilirlik değerlerine sahiptir ve Şekil 12' de görüldüğü gibi kullanıcılar tarafından daha fazla statik aktiviteler için kullanılmıştır.

Aygıt Sokak' ta, tente ve dikey tabelalar ile çevrili olan kontrol edilebilirliği düşük alanların, statik aktivite amacı ile daha çok tercih edildiği görülmüştür. Kontrol edilebilirlik değeri ortalama 0,27 olarak belirlenen, en uzun tenteli bölge ve dikey tabelalar ile çevrelenmiş alanlar, 44 birey sayısı ile en çok kullanılan statik aktivite alanı olmuştur. Diğer tenteli alanları, 13 ve 17 kişi kullanmıştır. Kafe saçaklarının ve girintilerinin olduğu 0,24'lük kontrol edilebilirlik değerine sahip alanı ise 14 kişinin kullandığı belirlenmiştir.

Sınır etkisi oluşturan çevreleme faktörünün oluşturduğu düşük kontroledilebilirlik değeri, statik aktivite alanlarının oluşumunu etkilemiştir. Çevreleme faktörünü oluşturan yapısal öğeler oturma alanlarını çevreleyerek statik aktivite dokularının meydana gelmesini desteklemiştir (Şekil 12). Statik aktivite mekanları gözetimden uzak, muhafaza içeren ve kontroledilebilirliği düşük alanlarda yer almıştır.

### 3.1.2. Geçirimsizlik faktörü bulguları ve kullanıcı davranışı

Yapı ölçeğinde geçirimsizlik faktörü, cephelerdeki vitrin, kapı, pencere gibi sınır öğeleri ile ilgilidir, geçirimsizlik düzeyi ne kadar düşüğe sınır etkisi o kadar yüksek olur. Aygıt Sokak, geçirimsizlik faktörünün belirlenmesi için, statik aktivite mekânlarının bulunduğu binaların zemin kat cephelerinde ki vitrin, kapı girişleri ve geçirgen yüzeyler ölçülerek çizilmiş ve İmagej yazılımında analiz edilmiştir (Şekil 14). Yapılan çizimlerde cepheler yapı birimlerine göre numaralandırılmıştır.

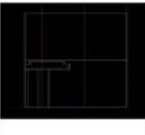




Şekil 14. Aygıt Sokak zemin kat cepheleri (Yazar).


Aygıt Sokak'ta ki yapıların zemin kat cephe çizimlerine uygulanan fraktal analizde, Frac-lab eklentisinden gridler ve piksel sayıları her görüntüde eşit olacak şekilde ayarlanmış ve veriler elde edilmiştir. Db değerleri, yapıların geçirimsizlik verileri olarak alınmıştır. Fraktal değer 1 ve 2 aralığında değerlendirilir. En düşük değer 1 olarak alınır, 2 ye yaklaştıkça fraktal değer büyür. Yapıların

geçirgenliği, fraktal değeri pozitif olarak etkiler. Fraktal değer, 1'e yaklaştıkça cephelerdeki geçirimsizlik artar bu durum sınır etkisi oluşturur.

Aygıt Sokak' ta A-A cephesinde 4 birim bina bulunmaktadır. Aygıt Sokak' ta ki, A-A görünüşündeki zemin kat cephelerine uygulanan fraktal analizde, duvar etkisi oluşturan geçirimsiz yüzeylerin hâkim olduğu cephelerin, Db değerleri 1,19, 1,16 ve 1,12 olarak bulunmuştur. A-A cephesinin 4 numaralı binasında, vitrin, saydam yüzeyler ve kapının yer aldığı görüntü, 1,29 değeri ile bu sokağın en yüksek fraktal verisine sahip zemin kat görünüşüdür (Şekil 15).

Bina Cephesi	Analiz Görünüşü	Db Değeri
1		1,19
2		1,16
3		1,12
4		1,29

a) A-A cephesi fraktal bulguları

Bina Cephesi	Analiz Görünüşü	Db Değeri
7		1,29
6		1,29
5		1,19

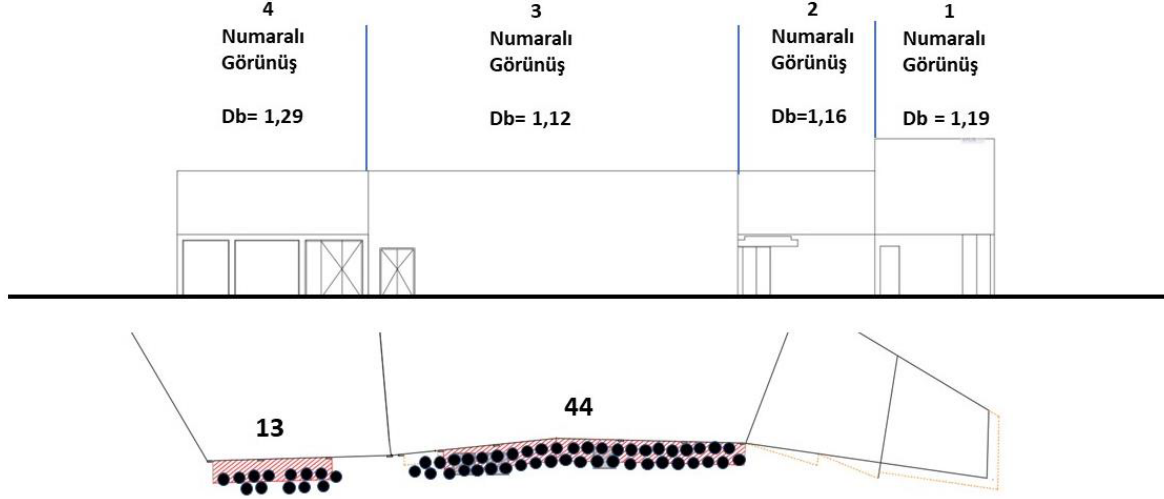
b) B-B cephesi fraktal bulgular

Şekil 15. Aygıt Sokak zemin kat A-A ve B-B cephesi fraktal değerleri (Yazar).

Aygıt Sokak'ın B-B görünüşünde yer alan üç binanın fraktal sonuçları; 1,29, 1,29 ve 1,19 çıkmıştır. Bu cephede yer alan binalarda vitrin ve kapı oranı A-A cephesindeki, geçirgen yüzeylere göre daha yüksektir. B-B cephesi diğer cepheye oranla geçirimsizliği daha yüksek olarak belirlenmiştir (Şekil 15).

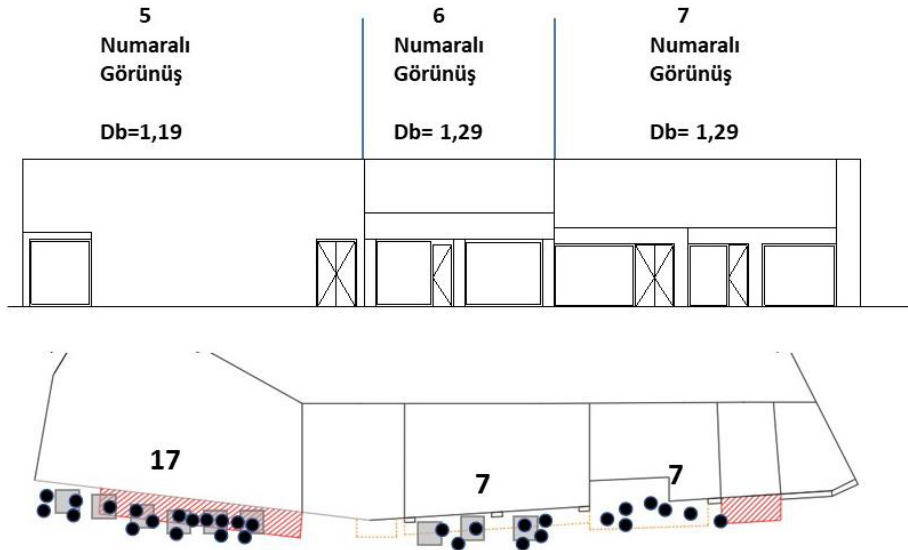
A-A cephesinde yer alan yapıların zemin kat geçirimsizlik verileri ve bu cephelerin önündeki statik aktivite mekânını kullanan birey sayıları ile birlikte değerlendirilmiştir. Aygıt Sokak'ta en yoğun gün ve saatte, yapılan gözlemlere göre 88 kullanıcı statik aktiviteler için bu sokağı kullanmıştır. Sokakta 57 kişi A-A cephesinde yer alan kısımları kullanmıştır.

A-A cephesinde yer alan, 1 numaralı zemin kat cephesinin fraktal değeri 1,19 olarak bulunmuştur. Bu cephenin önünde statik aktivite alanı bulunmamaktadır. A-A görünüşünün, 2 numaralı bina cephesinin fraktal değeri 1,16 olarak hesaplanmıştır. Bu cephenin önünde statik aktivite alanı bulunmamaktadır (Şekil 16).



Şekil 16. Aygıt Sokak, A-A cephesi geçirimlilik faktörü ve kullanıcı davranışı.

Bu görünüşte yer alan 3 numaralı bina cephe, 1,12 olan fraktal verisi ile bu sokaktaki en düşük geçirimliliğe sahip alan olarak saptanmıştır. Bu alan, 44 kullanıcı tarafından tercih edilmiştir. A-A görünüşünde, 4 numaralı bina cephesinin fraktal değeri 1,29 olarak hesaplanmıştır. Bu alandaki kullanıcı sayısı, 13 kişidir (Şekil 16).



Şekil 17. Aygıt Sokak, B-B cephesi geçirimlilik faktörü ve kullanıcı davranışı.

Aygıt Sokak' ta yapılan gözlemlere göre, 31 adeti, B-B cephesinde yer alan bölgeleri, kullanmıştır. B-B cephesinde yer alan 3 adet binanın fraktal verileri ve statik aktivite alanlarında kullanıcı sayıları ile birlikte değerlendirilmiştir. Buna göre fraktal değeri, 1,19 olan 5 numaralı cephedeki kullanıcı sayısı 17, fraktal değeri 1,29 olan 6 numaralı cephedeki kullanıcı sayısı, 7, fraktal değeri, 1,29 olan, 7 numaralı cephede, kullanıcı sayısı 7 olarak belirlenmiştir (Şekil 17). B-B görünüşünde fraktal değeri düşük geçirimsiz cepheler duvar algısı oluşturarak statik aktivite kullanıcılarını olumlu yönde etkilemiştir.

### 3.2. Bölgesellik Faktörü ve Kullanıcı Davranışı

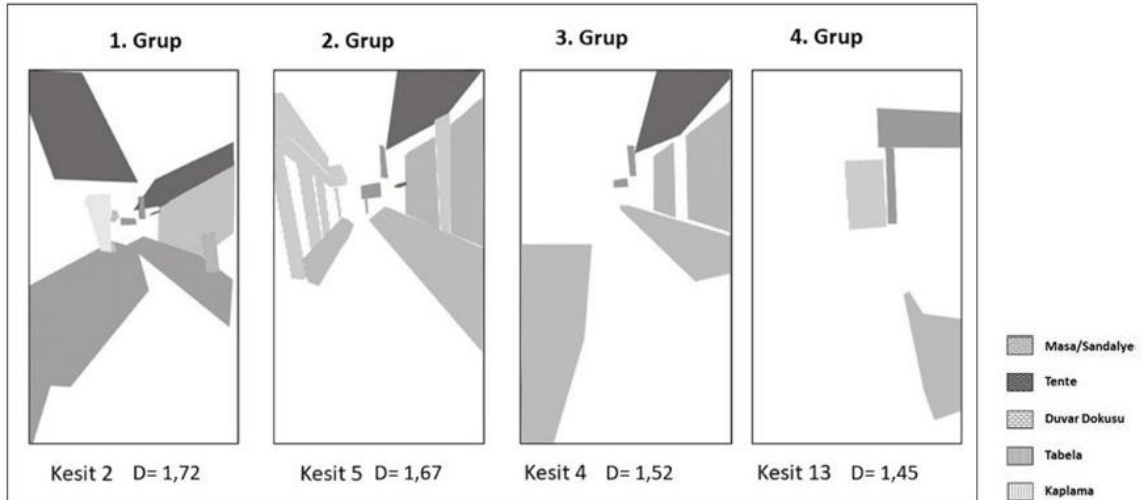
Bölgeselleştirme, kendine özgü bir kimlik elde etmeyi veya bir bölgenin tanımlanmasını amaçlayan bir kavramdır. Aygıt Sokak'ta statik aktivite alanları, sokak alanına homojen dağılmış biçimde yer alır. Statik aktivite mekânlarına hizmet veren dükkânlar, sokağın farklı bölümlerini kullanırken, kişiselleştirme öğelerinden faydalanırlar. Örneğin bir kafe, karşı cephede bulunan duvar alanının önünü statik aktivite mekânı olarak kullanırken, bu duvarı farklı renklerde ve dokularda kaplayarak, bölgelerini tanımlarlar. Aygıt Sokak'ın dar olması nedeni ile peyzaj elemanlarından ziyade dikey tabelalar, logolar, masa ve sandalyelerin renkleri ait oldukları statik aktivite mekânlarını tanımlayarak sınır etkisi oluştururlar. Tentelerde, farklı renk ve biçimleri ile hizmet birimlerinin farklılığını simgelerler.

Fraktal Analiz için Aygıt Sokak'tan, 3 metre aralıklar ile göz hizasında çekilen, 13 adet fotoğraftan yararlanılmıştır. Fotoğraflar günün aynı saatinde, göz hizasında ve dikey olarak çekilmiştir (Şekil 18). Gri görüntüye çevrilen ve küçültülen fotoğraflar, binary formatına çevrilerek, Harfa yazılımında analiz edilmiş, D, değerini simgeleyen, BW verileri fraktal bulgu olarak kullanılmıştır.



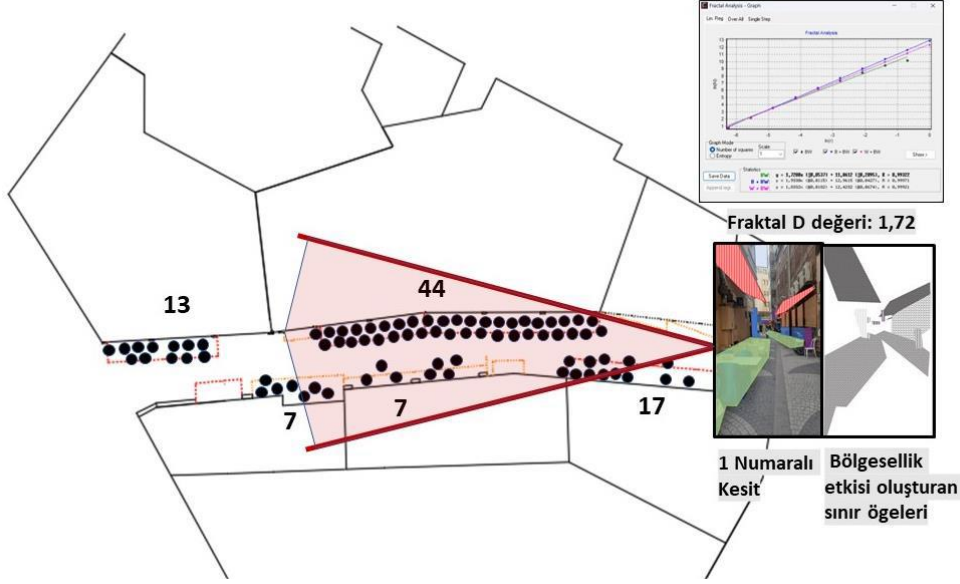
Şekil 18. Aygıt Sokak, fotoğraf çekim noktaları (Yazar).

Aygıt Sokak'ta uygulanan fraktal analiz sonuçlarına göre incelenen kesitler fraktal değerlerine göre 4 gruba ayrılmıştır. Fraktal bulguları, 1,72 ve 1,45 arasında değişen değerlere sahip olan bu kesitlerin sahip oldukları bölgesellik etkisi oluşturan sınır elemanlarının yoğunlukları arasındaki fark dikkat çekicidir. Özellikle iki uç değer kesiti olan 1,72 ve 1,45 değerlerindeki kesitler arasındaki bölgesellik faktörünü oluşturan öğelerin çeşitlilik ve yoğunluk farkı fraktal değeri etkilemiştir (Şekil 19). Bölgesellik etkisi oluşturan sınır öğeleri arttıkça fraktal değerinde artmıştır.



Şekil 19. Aygıt Sokak, fraktal değer değişimleri (Yazar).

Bölgesellik faktörünü oluşturan yazılı tabelalar, renkli masa/sandalyeler, farklı duvar dokuları, dikey düşey elemanlar gibi yapısal öğeler statik aktivite dokularının oluşumunu desteklemiştir (Şekil 19).



Şekil 20. Aygıt Sokakta bölgesellik faktörü ve kullanıcı ilişkisi.

Aygıt Sokak' ta yapılan gözlem sonucuna göre 88 kişi bu alanı statik aktiviteler için kullanmıştır. Kullanıcı sayıları, Aygıt Sokak, kesitlerindeki fraktal değerler ile birlikte değerlendirilmiştir. Fraktal değeri yüksek çıkan kesitlerde, bölgesellik faktörünü etkileyen sınır öğelerinin yoğun olarak yer aldığı görülmüştür ve yine bu kesitlerde yer alan kesimleri 60 kullanıcının tercih ettiği bulgusuna varılmıştır (Şekil 20).

Aygıt Sokak'ta, bölgesellik faktörünün etkilediği fraktal değeri yüksek alanların, kullanıcı sayısını etkilediği görülmüştür. Bölgesellik faktörüne bağlı olarak, sınır öğelerinin en çok kullanıldığı ve fraktal değeri en yüksek olan kesit aynı zaman en fazla kullanıcının olduğu alandır. Bölgesellik faktörü, kullanıcı sayısını olumlu yönde etkilemiştir.

Morfolojik, algısal ve fonksiyonel sınır faktörlerini mekân dizimi ve fraktal yöntem ile inceleyen bu araştırmada bu faktörlerin kentsel mekânda canlılığı etkileyen statik aktivite dokularına olumlu etkisi kanıtlanmıştır.

Araştırmanın sadece bir sokak ile sınırlı kalması bu çalışmanın kısıtlılıklarından biri olarak kabul edilebilir. Sınır etkisi oluşturan öğelerin ölçülmesi bu öğelerin bir kısmının farklılık göstermesi nedeni ile ölçümlerin tekrarlanması araştırmanın zorluklarından biridir. Bu çalışmanın bir diğer sınırlılığı, kullanıcı davranışının gözlem yoluyla sayılmasıdır. Kullanıcı davranışının derinlemesine analizi için anket yöntemi de kullanılabilir. Bu çalışmada oluşturulan model literatüre değerli bir katkı sağlasa da, en uygun model olmayabilir.

#### 4. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Gündelik hayatta, buluşma ve zaman geçirme mekânı olarak kullanılan sokaklar, canlılığı meydana getiren bileşenlerden biri olarak kent merkezlerinin kullanımını etkiler. Sosyal etkileşimi destekleyen, statik aktiviteler, bireylerin görerek, konuşarak, işiterek gerçekleştirdikleri eylemlerdir. Araştırmanın amacı statik aktivite dokularının meydana gelmesinde etkili olduğu gözlemlenen, yapı ölçeğindeki morfolojik, algısal ve fonksiyonel sınır faktörlerinin ölçülmesi amacı ile sayısal tekniklerden oluşan bir model üretmek ve test etmektir. Bu şekilde statik aktivite dokularının mekânsal sınır kavramı ile ilişkisini üç farklı yaklaşım ile anlayabilmek mümkün olacaktır.

Çalışmanın sonucunda dizimsel ve fraktal veriler ile ölçülen sınır faktörlerinin kullanıcı davranışını etkileyerek statik aktivite alanlarının oluşumunda etkili olduğu sonucuna ulaşılmıştır (Tablo 1).

- Aygıt Sokak'ta statik aktivite mekânlarını, çevreleyen, mimari öğeler (çiçeklikler, dikey tabelalar, tenteler, girinti ve saçaklar) oturulabilir mekânların oluşmasını sağlar. Çevreleme faktörü ve kullanıcı davranışı arasında güçlü bir ilişki vardır.
- Aygıt Sokak'lar da ki cephelerin oluşturduğu geçirimsizlik faktörü ile statik aktivite mekânlarının oluşumunu etkiler. Algısal sınır etkisi oluşturan geçirimsizlik faktörünün düşük olduğu alanlar sınır etkisi oluşturur. Aygıt Sokak' ta ise statik aktivite alanları geçirimsizliği düşük duvarların önünde yer almıştır. Sınır etkisi oluşturan geçirimsizlik faktörü ve kullanıcı davranışı arasında güçlü bir ilişki vardır.
- Aygıt Sokak'lar da yer alan fonksiyonların, kendi alanlarını tanımlamak için kullandıkları mimari öğeler, bölgesellik faktörünü oluşturur. Fonksiyonel sınır etkisi oluşturan bölgesellik faktörü statik aktiviteleri destekler. Bölgesellik faktörü ile kullanıcı davranışı arasında anlamlı ilişki olduğu tespit edilmiş ve statik aktivitede bulunan kullanıcı sayısını arttırdığı saptanmıştır.



**Tablo 1.** Sınır faktörleri ve statik aktivite dokuları arasındaki ilişkiyi gösteren sonuç tablosu.

Sınır Faktörleri	Yöntem	Sınır etkisi oluşturan yapısal öğeler	Bulgular	Sınır faktörleri ve kullanıcı davranışı ilişkisi:	Sınır faktörlerinin statik aktivite kullanıcıları ve mekanları üzerindeki
			Aygıt Sokak	Aygıt Sokak	Aygıt Sokak
Morfolojik (Çevreleme)	Mekan dizimi görünürlük analizi Kontrol edilebilirlik verisi	Sınır Faktörleri • Bölme duvar • Paneller • Çiçeklik • Tabela • Girintiler • Saçak • Tente	Lokanta K: 0,27 Çayevi 1 K: 0,27 Çayevi 2 K: 0,24 Kafe 1 K: 0,27 Kafe 2 K: 0,24 K: 0,34-0,57	1. Sokakta kontrol edilebilirlik verileri 0,24 ile 0,27 arasında değişen mekanları 88 kişi kullanmıştır. 2. Sokakta kontrol edilebilirlik verileri 0,34 ile 0,57 arasında değişen mekanları kullanıcılar tercih etmemiştir. 3. Sınır etkisi oluşturan çevreleme faktörü yüksek, kontrol edilebilirliği düşük alanlar kullanıcıyı pozitif etkilemiştir	1. Statik aktivite kullanıcıları çevrelenmiş, kuytu alanları oturma, buluşma, çalışma gibi etkinlikler için sıklıkla kullanmışlardır. 2. Çevreleme etkisinin düşük olduğu alanlar statik aktiviteler için kullanılmamıştır 3. Aygıt Sokak'ta statik aktivite mekanları tente, tabela gibi zayıf sınır öğeleri ile çevrili ve yol ile bütünleşmiş alanlarda yer almıştır.
Algısal (Geçirimsizlik)	Fraktal yöntem anahat+ birincil form Db verisi	• Duvar • Vitrin • Kapı • Saydam ya da yarı saydam cephe yüzeyleri	Lokanta Db: 1,19 Çayevi 1 Db: 1,12 Çayevi 2 Db: 1,29 Kafe 1 Db: 1,29 Kafe 2 Db: 1,29	1. Sokakta Db verileri 1,12-1,19 arasında değişen mekanları 61 kişi kullanmıştır 2. Sokak kontrol edilebilirlik verileri 1,29 olan mekanları 27 kişi kullanmıştır. 3. Sınır etkisi oluşturan geçirimsizlik faktörünü belirleyen, düşük Db verilerine sahip alanlar kullanıcıyı pozitif etkilemiştir.	1. Statik aktivite kullanıcıları geçirimsizliği düşük duvar önelerindeki mekanları tercih etmişlerdir. 2. Geçirimsizliği yüksek vitrin ve cam olan cepheler kullanıcılar tarafından daha az tercih edilmiştir. 3. Aygıt Sokak'ta bulunan duvar cephelerinin yoğunluğu statik aktivite mekanları için geçirimsiz bölgeler oluşturarak statik aktiviteyi desteklemiştir.
Fonksiyonel (Bölgesellik)	Fraktal yöntem sokak vistaları analizi D verisi	• Tabela • Doku farklılıkları (Duvar, Masa vb.) • Renk farklılıkları • Tente	Lokanta D: 1,70 Çayevi 1 D: 1,73 Çayevi 2 D: 1,53 Kafe 1 D: 1,49 Kafe 2 D: 1,45	1. Sokakta D verileri 1,70-1,73 arasında değişen kesitleri 60 kişi kullanmıştır. 2. Sokak D verileri 1,45-1,49 arasında değişen kesitleri 22 kişi kullanmıştır. 3. Sınır etkisi oluşturan bölgesellik faktörünün oluşturduğu, yüksek Db verilerine sahip alanlar kullanıcıyı pozitif etkilemiştir.	1. Statik aktivite fonksiyon çeşitliliğinin olduğu sokakları daha fazla tercih etmişlerdir. 2. Aygıt Sokak'ta statik aktivitelerin önünde bulunduğu cephelerdeki doku, renk farklılıkları ile masa/sandalyelerin biçimsel özellikleri hizmet mekanlarını birbirinden ayırmıştır. Dolayısıyla hizmet birimlerinin güçlü bölgesellik öğeleri yoktur.

Bu çalışmada kullanılan sentaktik ve fraktal yöntemler, kullanılış biçimleri ile de literatüre katkı sunacaktır. Daha önceki statik aktivite mekanlarına ilişkin araştırmalarda gözlemlere dayalı olarak incelenen mekânsal özellikler bu çalışmada sınır olgusu kapsamında birleştirilmiş ve sayısal araçlarla tutarlı sonuçlar elde edilmiştir.

Statik aktivite mekânlarında yapı ölçeğinde sınır etkisi oluşturan çevreleme, geçirimsizlik ve bölgesellik faktörlerinin kullanıcı davranışını olumlu etkilediği sonucuna varılmıştır. Statik aktivite mekânlarında etkili olan yapı ölçeğindeki sınır faktörleri bulguları ve kullanıcı davranışına etkisi Tablo 1' de özetlenmiştir.

Kentsel tasarımda statik aktivite alanlarının tasarlanmasında aşağıdaki öneriler sunulmuştur:

- Statik aktivite alanlarının çevreleme faktörünü oluşturan çiçeklik, kısa duvar, tente vb. gibi unsurlar ile çevrelenmesi bireylerin güven duygusunu artırarak mimari ölçekte mekân oluşturarak bu alanların kullanılabilirliğini arttıracaktır.
- Geçirimsiz cephelerin tasarlanması statik aktivitelerin yer aldığı mekanların düzenlenmesinde önemli rol oynayarak bireylerin kullanımını olumlu yönde etkileyeceği varsayılabilir.

- Kişiselleştirilmiş statik aktivite mekanları bireylerin tercihlerini etkileyerek bu alanların kullanımını olumlu yönde etkileyecektir bu nedenle bölgesellik faktörünü oluşturan yapısal unsurlar bu alanların tasarlanmasında kullanılabilir.

Kentsel tasarım sadece şehir ölçeğinde değil yapı ölçeğinde de yerel yönetimlerce farklı biçimlerde ele alınan bir konudur. Sınır faktörlerine dayalı oluşturulan sayısal modelin sadece ticari değil kamusal statik aktivite mekanlarının tasarlanmasında bir altlık olarak kullanılabilceği düşünülmektedir. Çalışma Balıkesir özelinde Aygıt Sokak' ta yapılan incelemeler ile sınırlı kalsa da bu tip etkinlik sokaklarına farklı kent merkezlerinde de sıklıkla rastlamak mümkündür. İlerleyen dönemde yapılacak araştırmalar ile bu model geliştirilerek farklı kentlerde daha çok sayıda statik aktivite dokuları üzerinde denenebilir ve kültürel yapı ile de ilişkilendirilebilir.

## Kaynakça

- Alexander, C., Ishikawa, S., Silverstein, M., Jacobson, M., Fiksdahl-King, I. & Angel, S. (1977). *A Pattern Language-Towns, Buildings. Construction.* Oxford University Press.
- Ataol, Ö., (2013). *İstinye'de Sosyal ve Mekânsal Açından Sınır İncelemesi (Yüksek Lisans Tezi).* Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 335783).
- Bovill, C. (1996). *Fractal geometry in architecture and design.* Boston: Birkhauser Verlag.
- Cooper, J., Oskrochi, R., (2008). *Fractal analysis of street vistas: a potential tool for assessing levels of visual variety in everyday street scenes, Environment and Planning Design, 35, s.349-363.*
- Carmona, M., Heath, T., Oc, T. & Tiesdell, S. (2003). *Public places, urban spaces.* The Architectural Press. Carmona, M., Tiesdell, S., (2007). *Urban Design Reader.* Architectural Press is an imprint of Elsevier.
- Ewing, R. and Handy, S., (2006). *Measuring the unmeasurable: urban design qualities related to walkability.* *Journal of Urban Design, 14(1), s. 65-68.*
- Farahani, M., L., Beynon. D., (2015). *Pavement cafes as the activity zone in the social life of neighbourhood centres, Living and Learning: Research for a Better Built Environment, 49th International Conference of the Architectural Science Association, 13, s.193-202.*
- Gehl, J. (2011). *Life Between Buildings.* Island Press.
- Gehl, J., Svarre. B., (2013). *How to Study Public Life.* Island Press, Washington.
- Gehl, J., (2019). *İnsan İçin Kentler. (Çev. Erten, E.), Koç Üniversitesi Yayınları, İstanbul.*
- Gürer, N., Güzel, İ., B. & Kavak, İ. (2017). *Evaluation on Living Public Spaces and Their Qualities Case Study from Ankara Konur, Karanfil and Yüksel Streets, IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering, 245(7), 1-13.*

- Hassan, M., D., Moustafa, M., Y., El-fiki, M., S., (2019). Ground-floor façade design and staying activity patterns on the sidewalk: A case study in the Korba area of Heliopolis, Cairo, Egypt, *Ain Shams Engineering Journal*, 10, 453-461.
- Hillier, B. & Hanson, J. (1984). *The Social Logic Of Space*. Cambridge University.
- Jacobs, J. (2011). Yenilenmiş baskı, *Büyük Amerikan Şehirlerinin Ölümü ve Yaşamı*. (Çev. Doğan, B.), Metis Yayınları, (Orijinal Yayın Tarihi, 1961).
- Hillier, B., (1996). *Space is the machine*. Press Syndicate of the University of Cambridge, London.
- Koutsolampros, P., Sailer, K., Varoudis T., Haslem R. (2019) ‘Dissecting Visibility Graph Analysis: The Metrics and Their Role in Understanding Workplace Human Behaviour’, *Proceedings of the 12th International Space Syntax Symposium*, pp. 1–24.
- Krier, R., (1979). *Urban Space*. Academy Editions, London.
- Krier, R., (1992). *Elements of Architecture*. Academy Editions, London.
- Lynch, K., 2020. Yenilenmiş baskı, *Kent İmgesi*, (Çev. Başaran, İ.), Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, (Orijinal Yayın Tarihi, 1960).
- Maas, P. R. (1984). *Towards a theory of urban vitality*. Vancouver: University of British Columbia.
- Mahdzar, S., S., B., S. (2008). *Sociability vs Accessibility Urban Street Life [Doktora tezi]*. Bartlett School of Planning University College London.
- Mahdzar, S., S., S. (2012). *Streets for People: Sustaining Accessible and Sociable Streets in Pasir Gudang City Centre*. *Proceedings of the Ninth International Space Syntax Symposium*, 108, 1-18.
- Mandelbrot, B. B. (1982). *The Fractal Geometry of Nature*. W. H. Freeman. Paris.
- Mehta, V. (2006). *Lively streets: Exploring the relationship between built environment and social behavior [Doktora Tezi]*. University of Maryland.
- Mehta, V., (2009). *Look closely and you will see, listen carefully and you will hear: Urban design and social interaction on streets*. *Journal of Urban Design*, 14(1), s.29–64.
- Montgomery, J., (1998). *Making a city: urbanity, vitality and urban design*. *Journal of Urban Design*, 3(1), 93–116.
- Ostwald, M. J., Vaughan, J. (2016). *The fractal dimension of architecture*. First edition, Birkhauser Publishing, Basel, Italy, Schulz, N., (1971). *Existence, space and architecture*, Studio Vista, London.
- Seyidoğlu, H., (2009). *Bilimsel Araştırma ve Yazma El Kitabı*, Kurtiş Matbaacılık, İstanbul.
- Schulz, N., (1971). *Existence, space and architecture*, Studio Vista, London
- Topbaş, D., C., (2022). *Mekânsal Dizim ve Fraktal Analiz Yöntemleriyle Mersin ve Tarsus Evlerinin Karşılaştırılması (Yüksel Lisans Tezi)*. Yükseköğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi veri tabanından erişildi (Tez No. 713418).
- Turner, A. (2004). *Depthmap 4: A Researcher’s Handbook*. <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/2651/> (visited on 04/22/2023).

- Turner, A., (2007). To move through space, Lines of vision and movement, In Proceedings Space Syntax. 6th International Symposium, 037.
- Whyte, H.W. (1980). The social life of small urban spaces. Washington DC: The Conservation Foundation. View publication
- Van Nes, A., & Yamu, C. (2021). Introduction to Space Syntax in Urban Studies. Springer Nature.
- Zmeřkal, O., Neřádal, M., and Buchnícek, M. (2001). Fractal analysis of image structures. HarFA-Harmonic and Fractal Image Analysis, 1(1), 3-5.



## OTEL İŞLETMELERİNDE VARLIK VE MAHAL YÖNETİMİ İÇİN BIM DESTEKLİ TESİS YÖNETİMİ UYGULAMASI

Emre Akdeniz<sup>1\*</sup>, Salih Ofluoğlu<sup>2</sup>

<sup>1</sup> mimar48@gmail.com, 0000-0002-7307-951X

<sup>2</sup> Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Antalya Bilim Üniversitesi, Antalya, Türkiye  
salih.ofluoglu@antalya.edu.tr, 0000-0002-3185-8275

### ÖZET

Bu çalışma, Tesis Yönetimi (TY) ve Yapı Bilgi Modellemesi (BIM) entegrasyonunu ele alarak, bu teknolojilerin kurumsal yönetim faaliyetlerine sağladığı katkıları incelemeyi amaçlamaktadır. İnşaat endüstrisindeki uygulama süreçlerini daha etkin hale getirmek amacıyla kullanılan Yapı Bilgi Modelleme çalışma biçimi, tesis yönetimi faaliyetleriyle birlikte uygulanmaya başlamıştır. Bu entegrasyonun işletmelerdeki varlık ve mahal yönetimlerine katkısı önemli bir araştırma konusudur. Bu araştırma BIM ve TY'nin birlikte kullanımına odaklanmakta, bu faaliyetlerin birbirleriyle uyumlu bir şekilde nasıl çalışabileceğine, aralarında veri aktarımında dikkat edilmesi gereken unsurlara ve sektördeki uygulama örneklerine yer veren literatür araştırmalarına değinmektedir. Çalışmada BIM ve tesis yönetimi entegrasyonunun test edildiği İstanbul Beyoğlu ilçesinde 200 yataklı ve 4 yıldızlı bir otel binasına bir vaka çalışması dahil edilmiştir. Makalede, vaka çalışması için seçilen işletmede halihazırda yürütülen geleneksel Tesis Yönetimi uygulamalarının dijitalleşmesini sağlamak amacıyla kullanılan veri toplama yöntemleri hakkında bilgiler verilmiş ve Tesis Yönetimi faaliyetleri dahilindeki mahal ve varlık yönetimi uygulamalarına altlık hazırlanabilmesini sağlayan yapı bilgi modelleme süreci hakkında açıklamalar yapılmıştır. Varlık yönetimi kapsamında takibi yapılan cihazların belirlenmesi, cihazlara ait semantik verinin yapı bilgi modeline girilmesi, cihazlara poz numaraları tanımlanması ve periyodik bakım programının kâğıt belgeleme ortamından alınarak dijital ortama aktarılma işlemlerinden bahsedilmiştir. Çalışmada, BIM verisinin tesis yönetimi amaçlı kullanılmasında halen üçüncü parti bir programlama ekibi tarafından geliştirilmekte olan DigiTwix adlı bir yazılımdan faydalanılmıştır. Yazılımın uygulandığı otel işletmesinde çalışan personelle geleneksel tesis yönetimi faaliyetleri ile önerilen dijital versiyonu arasındaki farkı kıyaslamak amacıyla mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Mülakatlar değerlendirildiğinde BIM destekli Tesis Yönetimi uygulamasının geleneksel yöntemlere kıyasla işletme için daha faydalı olduğu görülmüştür.

**Anahtar Kelimeler:** Tesis Yönetimi, Yapı Bilgi Modellemesi, BIM, Varlık Yönetimi, Mahal Yönetimi.

## THE USE OF BIM-SUPPORTED FACILITY MANAGEMENT FOR ASSET AND SPACE MANAGEMENT

### ABSTRACT

This study aims to examine the integration of Facility Management (FM) and Building Information Modeling (BIM) and explore the contributions of these technologies to corporate management activities. Building Information Modeling, which is used to make the application processes in the construction industry more efficient, has started to be applied together with facility management activities. The contribution of this integration to asset and space management at organizations is an important research topic. This study, which is a part of a postgraduate research, focuses on the concepts of BIM and facility management, how these activities can work in harmony with each other, the stages to be considered in data transfer between the two concepts, the process of uploading the space and asset data in the facility to the BIM environment, and literature research that

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 24.07.2024 Kabul/Accepted: 18.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Emre Akdeniz

Akdeniz, E. & Ofluoğlu, S (2024), Otel işletmelerinde varlık ve mahal yönetimi için BIM destekli tesis yönetimi uygulaması, KARESİ Journal of Architecture, 3(2), 75-99.

includes application examples in the building sector. The study also includes a case study of a 200-bed 4-star hotel building in Istanbul Beyoğlu district where the integration of BIM and facility management was tested. In the article, information is given about the data collection methods used to digitize the traditional Facility Management practices currently carried out in the business selected for the case study, and explanations are given about the building information modeling process that provides the basis for the space and asset management applications within the Facility Management activities. Within the scope of asset management, the processes of identifying the devices that are tracked, entering the semantic data of the devices into the building information model, defining pose numbers for the devices and transferring the periodic maintenance program from the paper documentation environment to the digital environment were mentioned. In the study, a software called DigiTwix, which is currently being developed by a third party programming team, was used for the use of BIM data for facility management purposes. Interviews were conducted with the staff working in the hotel company where the software was applied in order to compare the difference between traditional facility management activities and the proposed digital version and the results obtained are included. As a result of the evaluation of the interviews, it was seen that BIM-supported Facility Management application was more beneficial for the business compared to traditional methods.

**Keywords:** Facility Management, FM, BIM, Asset Management, Space Management.

## 1. GİRİŞ

Bir yapı veya işletme, genellikle belirli bir amacı yerine getirmek üzere tasarlanır ve inşa edilir. Bu amaç çoğu kez işlevsel ve finansal verimlilik üzerine kuruludur. Ancak, bir tesisin bu hedefleri gerçekleştirememesi durumunda, mal sahibi için ciddi zararlar doğabilir ve tesisin yaşam döngüsünün devamı imkânsız hale gelebilir. Bu nedenle, herhangi bir yapı veya işletmenin varlığını sürdürebilmesi ve etkili bir şekilde çalışabilmesi için periyodik bakım, onarım ve işletme programlarına ihtiyaç vardır. Bu süreçte, tesisin yönetim politikası ve işletme kuralları, tasarımın erken aşamalarından başlanarak tasarıma yön verilmelidir; yapının mimari ve mühendislik projeleri, tesisin işletilebilmesini kolaylaştıracak şekilde tasarlanmalıdır.

İnşaat endüstrisinde, paydaşların bir araya gelerek ortak bir dijital platformda çalışması esasına dayanan BIM veya Türkçedeki karşılığı ile Yapı Bilgi Modellemesi (YBM) 1970'lerde ortaya çıkmıştır (Eastman ve ark., 1974). Başlangıçta BIM, ağırlıklı olarak yapıların dijital ortamda grafik ve alfa-sayısal özellikleri ile bütünsel olarak 3 boyutlu üretimine odaklanırken ilerleyen yıllarda paydaşlar arası bilgi paylaşımı ve disiplinler arası iş birliği gibi temel özellikleri hedefler hale gelmiş ve devamında inşaat sektöründeki dijital dönüşümü yaygınlaştıracak önemli bir unsur olarak görülmeye başlanmıştır (buildingsmart, 2021). Günümüzde BIM, tasarım, proje yönetimi, sürdürülebilirlik, tesis yönetimi, iş güvenliği ve endüstriyel imalat gibi birçok süreci kapsamaktadır.

Tesis Yönetimi (TY) insan yaşamı ve üretkenliğini geliştirme amacı güden bir ortamda insanları, mahalleri ve görevleri bir araya getiren bir yönetim işlemidir (IFMA, 2023). Tesis yönetimi geçmişte sadece yapıların kendisi, çevredeki varlıklar ve tesis içi tefriş ve ekipmanların bakımı gibi konuları kapsamaktaydı. Ancak, Sanayi Devrimi ile birlikte tesislerin yapılarına ısıtma, havalandırma, aydınlatma ve asansör gibi elektro-mekanik sistemler de dahil edilmiş ve tesis yönetimi kavramı daha

geniş bir perspektife ulaşmıştır (Becker, 1991). Uluslararası Tesis Yönetim Derneği - IFMA tesislerin etkin bir şekilde yönetilmesini sağlamak için 12 tesis yönetimi yetkinliği önermektedir (IFMA, 2022). Finans ve İş, İşletme ve Bakım, Liderlik ve Strateji, Proje Yönetimi, İletişim, Verim ve Kalite, Bilgi ve Teknoloji Yönetimi, İnsan Faktörü, Emlak ve Mahal Yönetimi, Risk Yönetimi, Çevresel Yönetim ve Sürdürülebilirlik olarak belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. IFMA Yetkinlikleri (IFMA, 2022).

BIM'in tesis yönetimi ile entegrasyonu, bu yetkinliklere destek vererek ve geleneksel yönetim uygulamalarına yeni bir yaklaşım getirerek, tesislerin en yüksek verimlilik düzeyine ulaşmasına yardımcı olmayı amaçlar. Bu şekilde, tesislerin işlevselliği, sürdürülebilirliği ve verimliliği artırılabilir, mal sahipleri için daha iyi getiriler elde edilebilir ve işletmelerin uzun vadeli başarısı sağlanabilir.

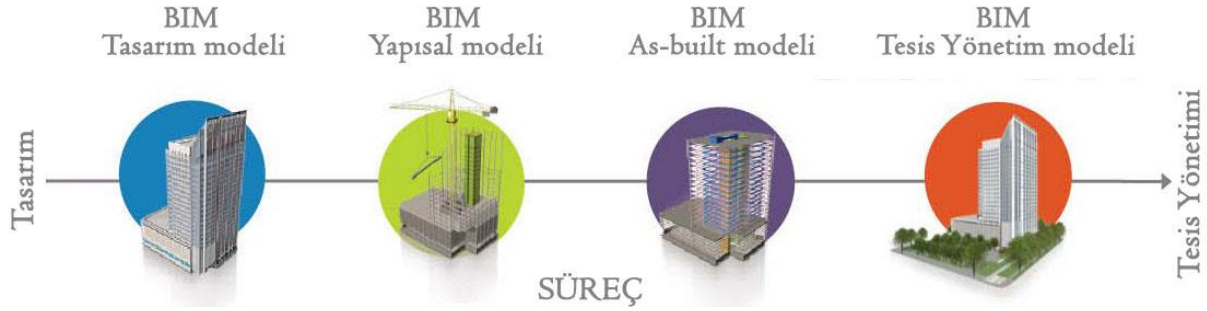
### 1.1. BIM ve Tesis Yönetimi (TY)

BIM, projelendirme sürecindeki iş yükünün hafifletilmesi ve zaman kazanabilme amacıyla önerilen bir sistem olarak ortaya çıkmıştır. 1970'li yıllarda, dijital ortamda proje çizimi yapılabilmesi amacıyla bazı çalışmalar yapılmaya başlanmıştır (Eastman ve ark., 1974). Bu örneklerde, yapılan her bir revizyon için tüm kat planları, kesitler ve cephelerde ayrı ayrı düzenlemeler yapılması gerekiyordu. Charles Eastman ve ekibi tüm yapı modelinin kendini tek seferde güncelleyebilmesini sağlamak için araştırmalar yapmışlardır (Eastman ve Henrion, 1977). Bu fikir zaman içinde geliştirilerek bir yapı projesindeki tüm gerekli verinin, yapının dijital ortamdaki modeline yazılabilmesi mümkün hale gelmiştir. Sonuç olarak, bu uygulamadan fayda sağlayacak Tesis Yönetimi dahil tüm alanlar ile bilgi modelinin paylaşılması ve kullanılabilirliği mümkün hale gelmiştir.

BIM, yapının inşaatı sonrasında da yaşam döngüsü boyunca, bina bilgilerini oluşturma, sürdürme ve yapıdan veri alma aşamalarında kullanılması sayesinde paydaşlara faydalar sağlar. Mahal yönetimi, bakım ve onarım, enerji verimliliği, bina güçlendirme, tadilat ve nitelikli yaşam döngüsü yönetimi gibi işlemler yaşam döngüsü yönetimi kapsamında yer alır. Bu faaliyetlerin bina henüz tasarım aşamasındayken planlanabilmesi BIM ile mümkün olabilmektedir (Schley ve ark., 2016). Yapı tasarımının erken evrelerinde başlayan ve uygulama projesine evrilen yaşam döngüsünde elektrik,



mekanik, acil durum senaryoları türündeki tasarım bileşenlerine ait verilerin yapı bilgi modeline yüklenmesi, tesis yönetimi faaliyetlerine altlık hazırlanmasını sağlamaktadır (Şekil 2). Bu bina yaşam döngüsü sürecinde BIM, yapının hizmete açıldıktan sonra işletme verimliliği açısından da önemli maddi tasarruf ve kazançlar sağlayabilmektedir (Eastman ve ark., 2018).



Şekil 2. BIM-Tesis Yönetimi modeli süreci (Schley ve ark., 2016).

BIM, bir modeldeki varlıkların diğer nesnelere olan ilişkilerini barındırmaktadır. Örneğin, bir klima ünitesi monte edileceği duvarla, bir hidrant pompası ise su beslemesini alacağı depo ünitesi ile ilişkili olmalıdır. Bu bağlantılar hem geometrik hem de geometrik olmayan, semantik verilerle oluşturulur ve yapı bilgi modeli olarak tesis yönetimi faaliyetleri için temel sağlar (Teicholz, 2013a). Yapının işletme aşamasına geçilmeden önce varlık ve mahal yönetimi için kullanılacak yapı bilgi modelinin gerekli faaliyetleri karşılayabilmesi için gerekli verilerin girişyle olgunlaştırılması gerekmektedir. Bir tesis yönetim sisteminin BIM ile bağlantısını kurabilmek için öncelikle işletme yönetimine ait bileşenleri belirlemek önemlidir. Bu bileşenler şu şekilde sıralanabilir (Hoang ve ark., 2020):

- **Yapının Günlük İşletme Faaliyetleri:** Bina ekipmanlarının sorunsuz bir şekilde çalışması ya da arızalı olması halinin anlık olarak değerlendirilmesi şeklinde ifade edilebilir. Bina ekipmanlarının durumları, IoT cihazları aracılığıyla BIM ve fiziksel model arasında bağ kurularak gerçek zamanlı izlenebilir ve uzun süreli veri depolaması sayesinde öngörülebilir bakım yapılabilir, bu da yönetim seviyesini yükseltir; bina güvenlik performansını artırır ve acil durumlarla karşılaşma olasılığını azaltır (Hoang ve ark., 2020).
- **Enerji Yönetimi:** Enerji harcamasıyla ilgili verilerin toplanmasını ve analizini kolaylaştırarak TY sürecine yardımcı olurken, aynı zamanda yapı çevresinin yönetimi ve kontrolü, ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin yönetimi ile tüketilen enerji miktarının ölçülmesi faaliyetlerini de yerine getirir (Shalabi ve Turkan, 2015).
- **Atık Yönetimi ve Geri Dönüşüm:** Üretim ve tüketim işlemlerinden sonra insan sağlığı ve çevreye zararlı maddelerin toplanması, depolanması ve geri dönüştürülmesini BIM uygulamalarıyla yürütülebilmektedir. Çevreye zararlı kimyasal maddeler incelenmeli ve kayıt altına alınmalı, yapım-söküm aşamasında uygun şekilde bertaraf edilmelidir (Ge ve ark., 2017).

- **Gayrimenkul Yönetimi:** Tesis Yönetimi uygulamaları, gayrimenkul yönetimi ve bakım süreçlerini kapsayarak yaşam döngüsü boyunca yapılarda maliyet tasarrufu sağlamayı hedefler ve bu süreçleri IT ve dijitalleştirme olmadan gerçekleştirmek verimli değildir (Koch ve ark., 2023). BIM entegrasyonu sayesinde kuruluşlar, kiralanabilir alanların yönetiminde, kira gelirlerinin kontrolünde ve gereksiz kullanımın azaltılmasında büyük kolaylıklar elde ederler (Hoang ve ark., 2020).
- **İletişim ve Haberleşme:** BIM sürecinde paydaşlar arasında verimli bilgi paylaşımı için etkin iletişim şarttır ve projelerde BIM kullanımı ile uzman ekiplerin yer alması gerekmektedir. Disiplinler arası bilgi akışı sağlamak için kaliteli veri girişine ve veri aktarma yeteneğine sahip bir veri tabanı oluşturulması gereklidir (Manzanares ve ark., 2023).
- **Taşıma Yönetimi:** BIM yaklaşımı, yeni projeler kadar mevcut tesislerin taşınmasında da kullanılabilir ve altyapı projelerinde veri eksikliğinden kaynaklanan gecikmeleri önleyerek kesintisiz hizmet sağlar (Vilvenhan ve ark., 2021). Ayrıca, taşınacak tesislerin BIM ortamında planlanması, varlıkların kodlanması ve taşıma rotalarının belirlenmesi süreçlerini kolaylaştırır (Onyenobi ve ark., 2010).
- **Acil Durum ve Mesai Sürekliliği:** BIM, üç boyutlu veri barındırması sayesinde bir binanın acil durum müdahale gereksinimlerini analiz etmeye ve planlamaya yardımcı olur. Endişe duyulan alanlar için simülasyonlar hazırlanabilir, kaçış koridorları incelenebilir ve acil durum müdahale gereklilikleri önceden belirlenebilir, böylece bina yönetiminde acil durum yetenekleri geliştirilebilir (Teicholz, 2013a; Hoang ve ark., 2020).
- **Bakım ve Onarım:** Bilgisayar-destekli TY'de kullanılan Bakım Yönetimi, Varlık Yönetimi ve entegre Tesis Yönetimi olarak tanımlanan yönetim sistemleri kullanılır. Bu sistemlerin etkin kullanımı için disiplinler arası iş birliği ve doğru veri girişi önemlidir. Bakım ve onarım faaliyetleri bir tesisin bütçesinin büyük bir kısmını oluşturur (NIST, 2004). BIM-destekli işletme ve bakım faaliyetleri, Önlenebilir ve Öngörülebilir Bakım uygulamalarına fayda sağlamaktadır (Teicholz, 2013b).
- **Güvenlik Yönetimi:** Acil durumlarda gereken önlemlerin alınması işlemidir. BIM, güvenlik planlarının oluşturulması ve simülasyonlar yapılması için yapıya özgü bilgileri tek bir modelde toplar (Garzia ve Lombardi, 2018). Böylece karmaşık sahaların nasıl görüneceği ve insanların nasıl hareket edeceği gibi önemli bilgileri sunar (Garzia, 2016).
- **Çoklu Yönetim Faaliyetleri:** BIM, eksiksiz ve güncel veri tabanı sağlayarak tesis yönetimi süreçlerini tüm paydaşlar için kolaylaştırır ve hızlı çözümler sunar (Hoang ve ark., 2020). Bu sayede planlanan uygulamalar daha kısa sürede çözülür, sürdürülebilirlik önlemleri alınır ve çeşitli yönetim hizmetleri sağlanır (Eastman ve ark., 2018b).

## 1.2. BIM ve Tesis Yönetimi (TY)

BIM ve Tesis Yönetimi entegrasyonu ile ilgili BIM'in tasarım ve yapım gibi alanlarda kullanımına göre daha sınırlı bir literatür bulunmaktadır. Aşağıda yer alan çalışmalar bu entegrasyonu okul, havalimanı ve üniversite binaları üzerinde gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmalarla bu makaledeki takip edilen araştırmanın içermiş olduğu konuların benzerliği ve ayrıldıkları noktalar aşağıda belirtilmiştir.

Bu kapsamdaki bir çalışma BIM-destekli bakım-onarım yönetiminin geliştirilmesine odaklanılmıştır. Tayvan'daki bir okul binasında yürütülen bu çalışmada, BIM kullanımını bakım aşamasına kadar genişletmek ve teknik tesis yönetimi için tek bir veri havuzu oluşturmak amaçlanmıştır (Su ve ark., 2011). Bir yapı bilgi modeli oluşturulmuş ve kullanılan BIM yazılımına özel bir ara yazılım (API) tasarlanmıştır. Bakım sürecini renk kodlarıyla ifade edilen varlıklar 3 boyutlu olarak modellenmiştir. Bu çalışma, 3 boyutlu görselleştirme, varlık modellemesi, bakım yönetimi ve belge yönetimi konularında bu makalede anlatılan konularla benzerlik gösterirken, enerji sarfiyatı ve mahal yönetimi konularını kapsamamaktadır (Su ve ark., 2011).

Diğer bir çalışmada, büyük ölçekli MEP projelerinde BIM uygulamasını teşvik etmek için çeşitli model ve teknikler önermektedir. Çin'deki Kunming Changshui Uluslararası Havalimanı konu alan çalışmada, yapı bilgi modeli ve dijital bir iş programı oluşturulmuştur (Hu ve ark., 2016). Teknik tesis yönetimi için özel bir yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılım, varlık tanımları, performans gereksinimleri, işletme ve bakım planları, elektro-mekanik cihazlar arasındaki ilişkiler ve ekipmanların çalışma durumunu yönetmektedir. İnşaat süreci ve tesis yönetimine hazırlık aynı iş programında yürütülmüş, projeler altı farklı detaylandırma ölçeğinde teslim edilmiştir. Bu çalışma, varlık modelleme, bakım-onarım ve mahal yönetimi konularında bu makale konuları ile benzerlik gösterirken, farklılık olarak çalışmada dijital tesis yönetiminin işletme için sağladığı faydalar yer almamaktadır (Hu ve ark., 2016).

Shalabi ve Turkan araştırması BIM'in görselleştirme ve birlikte çalışabilirlik özelliklerini kullanılarak bakım yönetimi için veri kalitesini iyileştirmeyi amaçlamaktadır. Çalışmada bina enerji ve otomasyon sistemlerinin yönetiminin sağlanması ile cihaz arızalarının tespiti ve acil onarımı hedeflenmektedir. Bu yönüyle, varlık ve bakım-onarım yönetimi açısından bu makaledeki vaka çalışması ile benzerlik taşımaktadır (Shalabi ve Turkan, 2016). Ancak çalışma hasarlı ekipmanın müdahalesine odaklanırken, bu makaledeki araştırmanın konularından olan tesis için enerji tüketimi ölçümünü içermemektedir.

BIM ve tesis yönetimi birlikte kullanımı araştıran bir başka çalışmada, Georgia Tech Üniversitesi Engineered Biosystems binasında BIM-destekli Tesis Yönetimi'nin pilot uygulamasıdır (Pishdad-Bozorgi ve ark., 2018). Bu çalışmada, BIM ve Tesis Yönetimi entegrasyonunda karşılaşılan zorluklar incelenmiş ve gelecekteki çalışmalar için sistematik bir araştırma çerçevesi önerilmiştir. Bilgi modeli oluşturmak için farklı BIM araçları kullanılmıştır. Tesis Yönetimi için bir yazılım kullanılmış ve BIM-destekli Tesis Yönetimi'nin faydaları incelenmiştir. Çalışma takip edilen adımların anlatımına

odaklanmaktadır, yukarıda yer alan ikinci araştırma gibi uygulanan yaklaşımın tesis için sağlamış olduğu faydalar ölçülmemiştir (Pishdad-Bozorgi ve ark., 2018).

## 2. TESİS YÖNETİMİ, OTEL VE BIM ENTEGRASYONU

Tesis Yönetimi faaliyetleri, çoğunlukla belirli bir büyüklük sınırına sahip yapılarda tercih edilmektedir. Örneğin, bir ailenin ikamet ettiği tek bir konut veya birkaç kişinin işlettiği küçük ölçekli bir ticari işletme için tesis yönetim sistemleri kurmaya ihtiyaç duyulmayabilmektedir. Buna karşılık, çok sayıda çalışanın bulunduğu ofisler, üretim tesisleri, rezidanslar, oteller gibi konaklama binaları, kamu yapıları ve benzeri büyüklükteki işletmelerde tesis yönetimi, işletmenin operasyonlarının düzgün bir şekilde gerçekleştirilmesi için gereklidir.

Bir denetim ve kontrol şekli olarak kabul edilmeye başlayan tesis yönetimi faaliyetleri için 1960'lı yıllardan itibaren bilgisayarlar kullanılmaya başlanmıştır. Bir tesisteki varlıklara ait bakım-onarım, envanter kaydı ve iş emirlerinin girilmesi şeklinde yürütülen bu sistem, zamanla Bilgisayarlı Bakım Yönetim Sistemi biçimine dönüşecek olan CMMS (Computerized Maintenance Management System) uygulamalarının başlangıcını oluşturmaktadır. 2000'li yılların başlarından itibaren de grafik bilgilerin de dahil olduğu farklı konularda daha kapsamlı tesis yönetim yazılımları kullanılmaya başlamıştır (Aziz ve ark., 2016).

Tesis Yönetimi ve BIM'in birlikte kullanımı ve ilgili standartlara göre uygulanması çoğunlukla 2010'lu yıllarda başlamıştır. Genel anlamda Tesis Yönetimi standartlarını kapsayan ISO41000 serisi, tüm Varlık Yönetimi şartlarını barındıran ISO55000 standardı ve tüm BIM çalışma biçimini tarifleyen ISO19650 serisi bir araya getirilerek ortak bir Tesis Yönetimi ve BIM iş birliği hedeflenmiştir. Yapı bilgi modelinin Tesis Yönetimi yazılımlarında kullanılmak üzere hazırlanması işlemlerinde, ortak model formatı IFC (Industrial Foundation Classes - Endüstri Temel Sınıfları) ve inşaat projesindeki TY için faydalı veriyi tablo formatında toplayabilen COBie (Construction Operation Building Information Exchange – İnşaat İşletme Yapı Bilgi Dönüşümü) temelli açıkBIM uygulamalarından faydalanılabilmektedir (buildingsmart, 2024).

Bu çalışmanın konusu olan otel yapıları, sahip olduğu yoğun müşteri sirkülasyonu nedeniyle dikkatli yönetilmesi gereken yapılardır. Çok sayıda kişinin giriş çıkış yapması, bu kişilere sunulan hizmet ve konfor koşullarının eksiksiz ve kesintisiz sağlanması gibi hizmetler, doğru planlanmış ve yürütülen bir tesis yönetimi ile mümkün olabilir. Konaklama ve ağırlama hizmetlerinin verildiği bir işletme tipinde başlıca faaliyetler aşağıda sıralanmıştır (Magee, 1988):

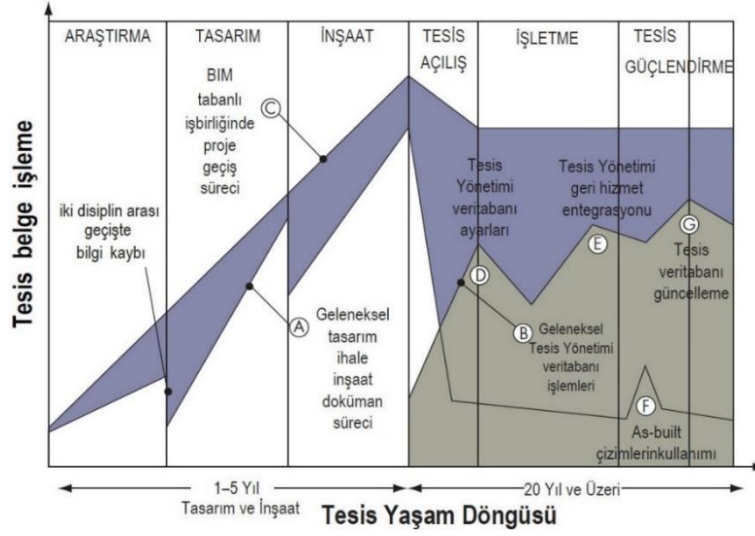
- Günlük oda hizmetlerinin ve temizlik faaliyetlerinin düzenli olarak devam ettirilmesi,
- Arızalara hızlıca müdahale edilmesi,

- Varlıkların ömrünü uzatmak için periyodik bakım programlarının planlanıp uygulanması,
- Bakım sorunlarına sürekli olarak etkili çözümler geliştirilmesi,
- Tesiste her açıdan güvenli ve güvenilir bir ortam oluşturup, en ekonomik şartlarda işletilmesinin sağlanması,
- Tüm servis, bakım faaliyetleri ile enerji sarfiyat maliyetlerinin net bir şekilde izlenebilmesi

Yukarıdaki faaliyetlerden günlük oda bakımı ve temizlik faaliyetleri, arızaların tanımlanması ve hızlıca müdahale edilmesi, varlık ömürlerinin uzatılmasını amaçlayan bakım programı düzenlenmesi, enerji harcamalarının takibi ve güvenlik hizmetleri için BIM destekli tesis yönetimi uygulamaları özellikle faydalı olabilmektedir.

## 2.1. BIM ve Tesis Yönetimi (TY)

Tesis yönetimi alanında önemli sorunlardan biri, tesisin öğeleriyle ilgili yeterli içerik ve formattaki bilgiye erişimdir. Çoğunlukla projelerde tasarım, projelendirme ve uygulama sürecinde oluşturulan veriler, tesisin işletmeye açılma aşamasında, etkin yönetilebilmesi için yeterli kapsam ve kalitede aktarılamamaktadır (Eastman ve ark., 2018). Bu nedenle, işletme sürecinde, tesisle ilgili önemli veriler tekrar oluşturulmak zorunda kalınmakta, hem zaman, hem işgücü açısından verimsizliğe sebep olabilmektedir. Şekil 3'te, tesisin yaşam döngüsü boyunca belge işleme yoğunluğunu gösteren bir grafik yer almakta olup, geleneksel proje yönetimi ile BIM tabanlı proje yönetim yaklaşımlarının karşılaştırılması amaçlanmıştır. Süreç ilerledikçe, geleneksel proje yönetimi izlendiğinde, Araştırma, Tasarım ve İnşaat aşamaları arasındaki her bilgi aktarımında kayıplar meydana geldiği görülmektedir. Grafik incelendiğinde, en büyük kaybın Tesis Açılış aşamasında olduğu dikkat çekmektedir. Bu aşamada, Tesis Yönetimi için gerekli bilgi düzeyi yaklaşık olarak planlama evrelerinden olan Araştırma aşamasındaki seviyeye düşer ve her bir alan ile her bir varlık yeniden tanımlanmak zorunda kalır. Tesis yeterli bilgi düzeyine ulaşana kadar tesisin verimli çalışması için gerekli veri elde edilemez. Grafikte (A) ile işaretlenen kırıklı çizgi, her bir safha geçişindeki veri kayıplarını göstermekte iken (C) ile tanımlanan sürekli çizgi ise BIM çalışma biçiminin uygulandığı projeleri ifade etmektedir. Yapı bilgi modeli kullanımlarının etkin olduğu proje süreçlerinde, İnşaat ve Tesis Açılış safhaları arasındaki veri kaybı en aza inmektedir.



Şekil 3. Tesis yaşam döngüsü geleneksel ve BIM yöntem karşılaştırması (Eastman ve ark., 2018).

Amerika Birleşik Devletleri'nde bulunan, kısa adı NIST olan Ulusal Standartlar ve Teknoloji Enstitüsü'nün 2004 yılına ait bir raporu tesis yaşam döngüsünde veri kaybının en büyük nedeninin, proje paydaşlarının birlikte çalışabilirlik konusunda yetersiz olmasıdır. Raporda, mimarlar, mühendisler, yükleniciler, taşeronlar, tedarikçiler, işverenler ve işletmecilerden oluşan paydaşlar grubunun birlikte çalışmaması nedeniyle, ABD'de meydana gelen maddi kaybın 15,8 milyar dolar olarak hesaplandığı belirtilmektedir (NIST, 2004). Ayrıca, NIST raporunda, imalat durumunu gösteren ve bakım faaliyetleri için gerekli olan uygulama projelerinin genellikle teslim edilmediği vurgulanmıştır; tesisin durumu, bakım-onarım bilgileri ve tesisin mali durumu hakkında bilgi edinmenin zorluğuna dikkat çekilmiştir.

### 3. VAKA ÇALIŞMASI

Böüm 1 ve 2'de belirtildiği gibi BIM ve tesis yönetiminin birlikte kullanımı önemli faydalar sağlamaktadır. Ancak bu bütünleşmenin sağladığı avantajları gerçek yapılar üzerinde inceleyen uygulamalar sınırlıdır. Bu çalışma BIM'in tesis yönetimi ile bütünleştirme sürecini, İstanbul'da bulunan 200 odalı ve dört yıldızlı bir otel işletmesi üzerinden değerlendirmektedir. Belirli bir büyüklükteki bir yapının yapı bilgi modelinin oluşturulması, işletmenin faaliyetlerine BIM ve tesis yönetimi entegrasyonunun sağlanması ve faydalarının saptanmasının uzun zaman alması sebebiyle çalışmada tek bir vaka kullanılabilmiştir.

Vaka çalışmasında BIM-destekli Tesis Yönetimi yaklaşımının uygulanabileceği uygun bir yapı arayışına girilmiştir. İhtiyaç duyulan binanın bir Tesis Yönetimi yazılımına gereksinim duyması, yeterli verinin toplanabilmesi için çok küçük bir işletme olmaması, tez çalışması kapsamında değerlendirilebilmesi için çok büyük ve karmaşık olmaması, tercih kriterleri arasında tutulmuştur. Orta büyüklükte, kullanıcı sayısının ve sirkülasyonun yüksek olduğu tesisler öncelikli olarak değerlendirilmiştir. Bu seçenekler göz önünde bulundurularak, kısa adı UTTMD olan Uluslararası

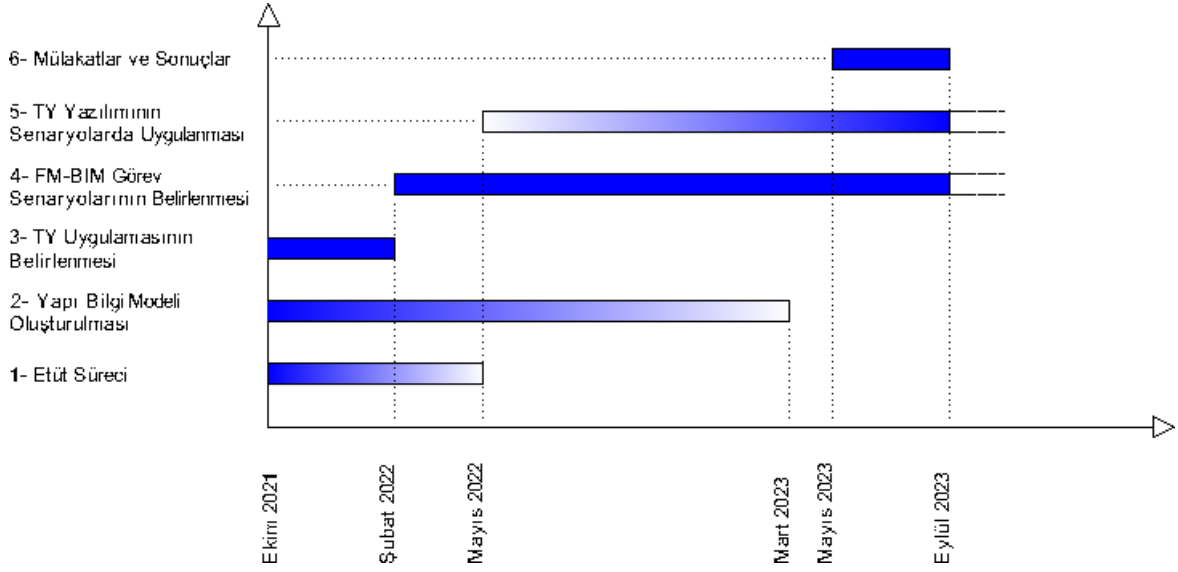
Teknik Tesis Müdürleri Derneği (www.uttmd.org) ile iletişime geçilmiş ve yönlendirme talep edilmiştir. UTTMD yönetimi, vaka çalışması gerçekleştirilen otel işletmesini önermiştir.

Araştırmada yer alacak tesis belirlendikten sonra tesis hakkında veri toplama aşamasına geçilmiştir. Araştırmada öncelikli olarak otelin mimari, elektro-mekanik ve işletmesi ile ilgili özellikleri incelenmiştir. Seçilen otel işletmesi, tesis yönetimi amacıyla geleneksel yöntemler ve belirli işlevlerde kullanılan bazı yazılımlardan faydalanmaktadır; tesis bünyesinde herhangi bir BIM kullanımı ve farklı faaliyetleri kapsayan bütünsel bir tesis yönetimi yazılımı bulunmamaktadır.

### 3.1. Vaka Çalışması Aşamaları

Çalışma aşağıdaki adımları takip edilerek gerçekleştirilmiştir. Ayrıca söz konusu aşamaların zaman eksenine göre ifalendirilmesi için Şekil 4'te yer alan grafik hazırlanmıştır (Şekil 4). 6 aşamanın bazıları diğerleri ile bağlantılı ve eş zamanlı olarak yürütüldüğü için başlangıç ve bitiş tarihleri kesişim yapabilmektedir. Ayrıca, çalışmanın giderek azalan yoğunluğu taramalarda koyu renkten açığa dönecek şekilde ya da tam tersi şeklinde gösterilmiştir.

1. İşletmenin mahal ve varlık yönetimi ile ilgili ihtiyaçları ve kullanmış olduğu yöntemlerin etüt edilmesi,
2. Otel binasına ait mimari ve elektro-mekanik unsurlarını içeren BIM modellerinin geliştirilmesi,
3. Tesis yönetiminin BIM modeli ile bütünleşik gerçekleştirilmesine imkân verecek olan bir uygulamanın belirlenmesi,
4. İşletmede BIM ile bütünleşik tesis yönetimi süreçleri ile ilgili etkinliği test edecek görev senaryolarının belirlenmesi
5. İşletme ihtiyaçlarına uygun olarak özelleştirilen tesis yönetimi yazılımının önceki maddede tanımlanan senaryolarda uygulanması
6. İşletme personeli ile BIM ile bütünleşik tesis yönetimine ait memnuniyeti ölçen mülakatların yapılması



Şekil 4. Vaka çalışmasının aşama / zaman grafiği.

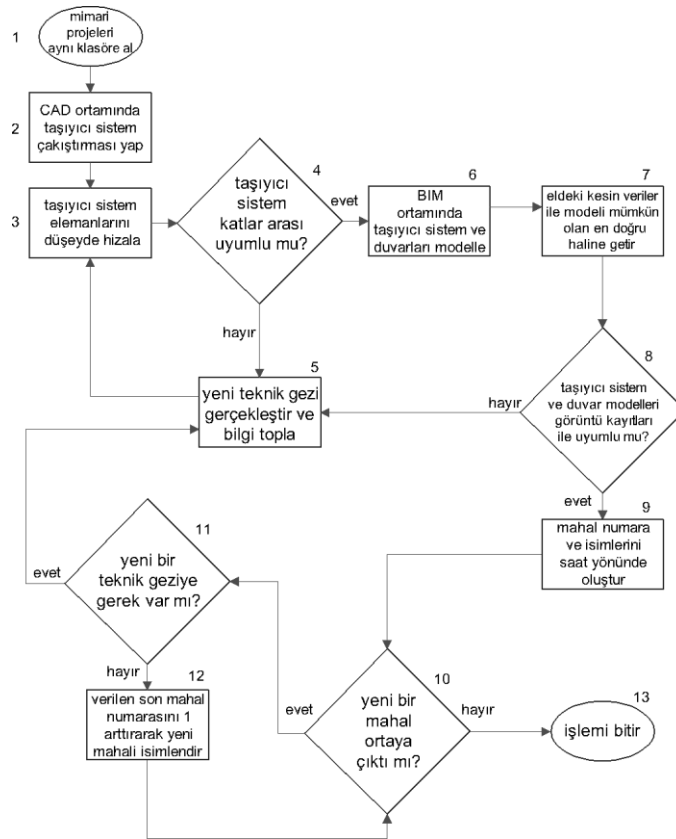
Birinci aşamada otel yönetimi ile görüşmeler yapılarak tesis yönetimi sırasında kullandıkları yöntemler hakkında bilgi alınmıştır. Mahallerin yönetiminde takip edilen senaryo, işletmedeki varlıkların listesi, bu varlıkların hangi birimlerin kapsamında oldukları ve yönetim-bakım faaliyetlerinde izlenen adımlar öğrenilmiştir. İşletme ve bakım amacıyla kullanılan bilgisayar veya mobil yazılımlar hakkında bilgi edinilmiştir. Bu bilgiler, önerilecek dijital tesis yönetimi yaklaşımının otel işletmesine ne tür faydalar sağlaması gerektiği konusunda altlık oluşturmuştur. Etüt süreci, yapı bilgi modelinin oluşturulması ve tesis yönetimi için uygun bir yazılım seçilmesi sürecinde devam etmiştir.

İkinci aşamada, otel binasının yapı bilgi modelinin hazırlanması sağlanmıştır. Bu süreçte binaya ait mimari ve elektro-mekanik sisteme ait CAD formatlı bilgiler edinilmiştir. Gerekli durumlarda binada ilgili mahallerde fiziki olarak mahallerde gözlemler yapılmıştır (Şekil 5). Yapı bilgi modelinin oluşturulma süresi vaka çalışmasının tüm süresi içinde en uzun zaman alan bölümü olmuştur. Bunun sebebi gerçeğe en yakın modelin hazırlanabilmesi için yoğun araştırma ve gözlem faaliyetlerinin gerçekleştirilmiş olmasıdır. Yapı bilgi modelinin oluşturulma sürecinde izlenen yol doğrusal şekilde gösterilemediği için akış diyagramı olarak görselleştirilmiştir (Şekil 6).



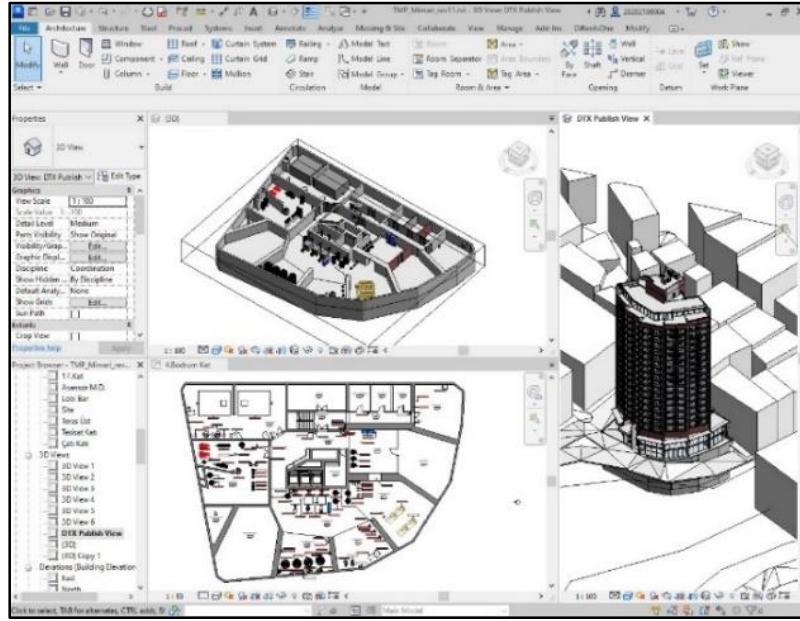


Şekil 5. Otele ait CAD formatlı plan bilgileri (Çelik, 2021).



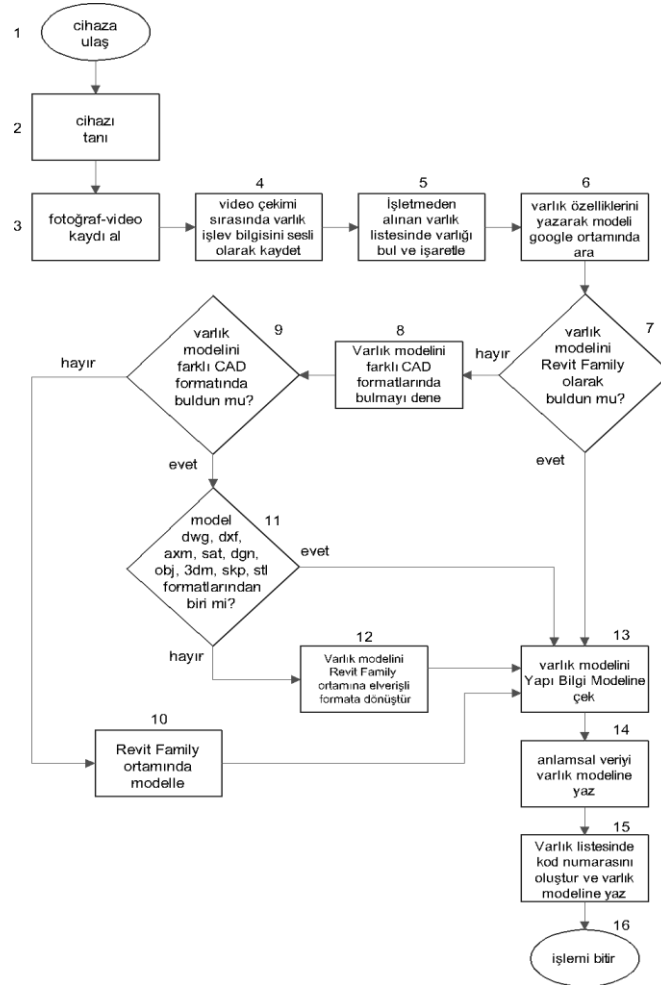
Şekil 6. Yapı Bilgi Modeli mahal oluşturma süreci.

Mahal Yönetimi uygulamaları için tüm yapıdaki mahallere ait kat, konum, alan, kullanım tipi, kiralama ve işletme için gereken bilgiler tespit edilmiştir. Çalışmanın BIM tabanlı yaklaşımı olması sebebiyle, geometrik veri toplanmış, bina modeli oluşturulmuş, mahallere pozlar atanmıştır (Şekil 7).



Şekil 7. Otel binasına ait yapı bilgi modeli.

Varlık Yönetimi faaliyetlerinin sürdürülebilmesi için tesis içindeki varlıklara ait Yapı Bilgi Modeli'nin oluşturulmasında benzer bir süreç izlenmiştir (Şekil 8). Yapılan teknik geziler sırasında fotoğraf ve sesli video kayıtları alınarak, ekipmanlara ait bilgilerin kayıt esnasında belirtilmesi sağlanmıştır. Böylece cihazın görüntüsü ile eş zamanlı olarak işlev, marka, model gibi özellikler örtüştürülmüş ve ayrıca çalışma zamanından tasarruf sağlanmıştır.



Şekil 8. Yapı Bilgi Modeli – Varlık modelleme süreci.

Varlık Yönetimi için elektro-mekanik varlıklar, özel ekipmanlar ve mobilyalar olmak üzere üç kategori oluşturulmuştur. Tüm varlıklara ait marka, model, görev, tip, işlev, adet, bağlı olduğu sistem, hizmet ettiği mahal ya da sistem ve konumlandığı mekânlar belirlenerek poz numaralarına işlenmiştir (Şekil 9). Yapı yerinde incelenerek projelerde yer almayan mahaller ve varlıklara ait bilgiler güncellenmiştir. Hatalı ve eksik veriler tamamlanarak Yapı Bilgi Modeli mevcut kullanımına en yakın durumuna (as-built) getirilmiştir. Çalışmada, sektördeki yaygın kullanıma sahip olması ve çok sayıda tesis yönetimi yazılımı tarafından veri transferine izin vermesi nedeniyle, yapı bilgi modelleme süreçlerinde Autodesk Revit yazılımı tercih edilmiştir. BIM ve TY entegrasyonunda farklı ticari yazılımlar ve açıkBIM formatlı seçenekler de kullanılabilir.

KONU	Tip	Model	Güçü	Garanti	Sıcaklık	Kapasite (Kcal /h )
ALT ZONE AKÜMÜLASYON TANKI	BAR	ATA 1004	5 BAR	2016	50c	1000 LT
ORTA ZONE AKÜMÜLASYON TANKI	BAR	ATA 1004	7 BAR	2016	53c	1000 LT
ÜST ZONE AKÜMÜLASYON TANKI	BAR	ATA 1004	10 BAR	2016	53c	1000 LT
YEDEK AKÜMÜLASYON TANKI	BAR	ATA 1004	0 BAR	2016	0	1000 LT

The screenshot shows the 'Properties' panel for a mechanical equipment model. The 'Identity Data' tab is active, showing fields for 'Capacity (Kapasite)' set to '1000 LT', 'Product Type (Tip)' set to 'BAR', and 'Model' set to 'ATA 1004'. The 'Comments' field contains '10 BAR / Sıcaklık: 53°C / Garanti: 2016 / Üst Zone (9/17 Katlar)'. The 'Type Properties' panel shows the 'Type Parameters' table with the same values. A photograph of a cylindrical tank with a label 'ÜST ZONE 9/17 KATLAR' is shown at the bottom.

Şekil 9. Bakım amacıyla varlıklara ait bilgilerin modele girişinin yapılması (akümülayon tankı)

Üçüncü aşama, BIM ve TY'nin bütünleşik çalışabilmesine izin veren bir yazılımın seçilmesi ile ilgilidir. Ticari veya açıkBIM yaklaşımına sahip farklı yazılımlar incelenmiştir. Çalışmaya uygun olabilecek ve geliştirilmesinde gerekli esnekliği sağlayabilecek hazır bir yazılım bulunamamıştır. Halihazırda geliştirilme sürecinde olan ve bu süreç için gerçek bir vaka arayışında olan, DigiTwix (www.digitwix.com) isimli yazılımın ekibiyle görüşülmüş ve birlikte çalışma kararı alınmıştır.

Türkiye’den bir ekip tarafından geliştirilen bu yazılım, otel işletmesinin TY ile ilgili ihtiyaçlarına yönelik özel uygulamaların yaratılmasına imkân vermiştir (Şekil 10).



Şekil 10. DigiTwix ekranı.

Dördüncü aşamada, işletmenin halihazırda yürüttüğü tesis yönetim şekillerinin, önerilen tesis yönetimi yazılımında karşılık bulması üzerinde çalışılmıştır. Otelde devam eden temizlik ve düzen işlemleri mahal yönetimi kapsamındadır ve seçilen yazılımda otelin mahal temizliğinde kullandığı kontrol formları yazılıma aktarılmıştır. Ayrıca, teknik servis biriminin elektro-mekanik cihazlar için gerçekleştirdiği bakım takvimi, kontrol faaliyetleri ve işletme düzeni, otel personelinin alışık olduğu biçimde DigiTwix yazılımında karşılık bulacak şekilde dönüştürülmüştür.

Beşinci aşamada, tesis yönetimi yazılımının otel işletmesinin çalışma formatına göre düzenlenmesi belli bir aşamaya getirilmiş; bilgisayar veya mobil cihazlardan İnternet’e bağlanarak Web üzerinden çalışabilmeleri sağlanmıştır. Personelin Temizlik Takibi, Arıza Kaydı, Varlık Bakımları, Enerji Kullanımı ve Karbon Ayak İzi ile ilgili belirtilen görevleri deneyimlemesi sağlanmıştır.

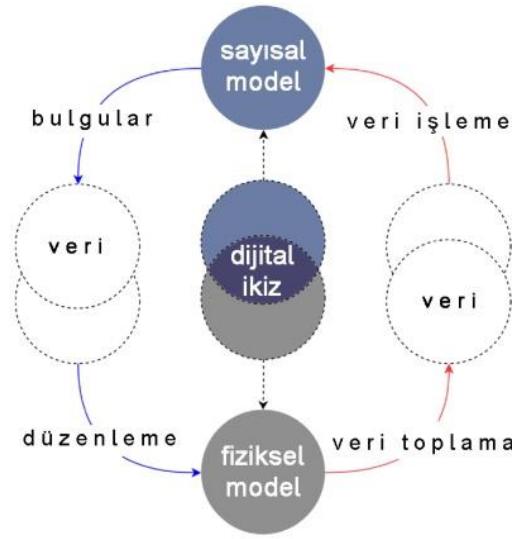
Altıncı aşamada, otel personelinden seçilen 8 kişi tarafından 6 ay boyunca belli dönemlerde deneyimlenen DigiTwix yazılımının, personel ve işletme üzerindeki etkilerinin anlaşılabilmesi amacıyla mülakatlar gerçekleştirilmiştir. Anket yanıtları değerlendirilerek uygulamadaki eksiklikler tespit edilmiştir. Departmanlar arası iletişim, raporlama, bilgi akış hızı ve içeriği gibi unsurların dijitalleştirilmiş ve iyi kurgulanmış bir Tesis Yönetimi yaklaşımı ile giderilebileceği anlaşılmıştır.

### 3.2. Dijital İkiz Kavramı

Dijital İkiz, yapısında bulundurduğu teknolojik araçlarla, temelde bir gerçekliğin dijital bir kopyasının oluşturulmasıdır. Ayrıca, gerçeklikten elde edilen verilerle dijital kopya eş zamanlı olarak

beslenmekte ve süreç devam ettikçe dijital modelden gerçekliğe veri aktarımı yapılabilmektedir (Babaoğlu ve Memiş, 2024).

BIM destekli dijital ikiz; içinde yer alan/alacak tüm varlıklarıyla birlikte Yapı Bilgi Modeli üretilmiş bir tesisin sayısal ortamda ve dijital ikizi destekleyen yazılımlarla birlikte fiziksel aslı gibi davranmasını konu alır. Fiziksel model üzerine yerleştirilen ve IoT (Internet of Things – Nesnelerin İnterneti) adı verilen sensörler yardımıyla varlıktan veri elde edilebilmektedir. Bu sayede dijital model ile fiziksel model arasında bir iletişim ya da başka bir ifadeyle iki yapının konuşurulması sağlanır (Şekil 11). Bu işlem bir dijital ikiz yazılımı ile mümkün olabilmektedir.



Şekil 11. Dijital ikiz çalışma prensibi (Boje ve ark., 2020)

Sözkonusu uygulama ile önleyici bakım, bakım denetimi ve tesis mahallerindeki kontroller yapılabilmektedir. Ayrıca aşağıda sıralanan faaliyetler BIM destekli dijital ikiz yazılımı sayesinde yapılabilmektedir (Tao ve ark., 2019).

- Sistemin yapısını kavramak
- Sistem optimizasyonu sağlamak
- Enerji tüketimini düşürmek
- Atık yönetimini oluşturmak
- Bakım-onarım maliyetlerini düşürmek
- Kullanıcı etkileşimini arttırmak
- Bilgi teknolojilerini kaynaştırmak
- Yaşam döngüsünü uzatmak

### 3.3. Dijital İkiz Kavramı

Vaka çalışması için Bölüm 3.1'de bahsedildiği üzere, henüz geliştirilme aşamasında olan DigiTwix yazılımı seçilmiştir. DigiTwix bir dijital ikiz platformu olarak geliştirilmiştir. Bir tesisin anlık olarak mahal, varlık ve işletme-bakım yönetimi için kullanılabilmekte, ayrıca tesiste kullanılan farklı tipteki enerji ve su harcamalarını, sayaç okumaları yardımıyla kayıt altında tutabilmekte ve grafik gösterimler ile Tesis Yöneticisi ve teknik personelin bilgisine sunabilmektedir (Duyar, 2023). Yazılımın Autodesk tabanlı BIM araçlarıyla entegre çalışması ve kullanıcıların bilgisayar, tablet veya cep telefonları ile Web tabanlı olarak sisteme giriş sağlaması olumlu yönde katkı sağlamıştır.

Başlangıçta yalnızca Üç boyut model ortamı, Arıza kaydı ve Bakım faaliyetleri için özellikler DigiTwix yazılımında mevcutken, otel yönetiminin talepleri ile Enerji tüketim kontrolü, Karbon ayak izi tespiti ve Kat temizliği kontrolü gibi özellikler programa dahil edilmiştir. Teknik Tesis Müdürlüğü ve temizlik hizmetleri sağlayan Oda hizmetleri birimleriyle yapılan görüşmeler ve geri beslemeler yardımıyla Tesis Yönetimi yazılımı belirli bir kullanılabilirlik seviyesine ulaşmıştır; otel tarafından halen deneme süreci devam etmektedir. Yazılımda aşağıdaki modüller bulunmaktadır:

#### 3.3.1. Arıza Kaydı Modülü

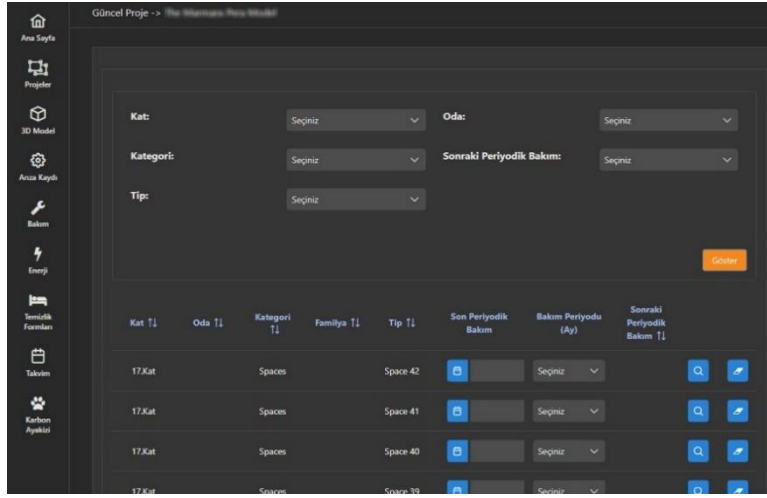
Bu özellik, tesiste meydana gelen bir arızanın sisteme kaydedilmesini sağlar. "Yeni Kayıt" ve "Arıza Listesi" olmak üzere iki sekmeden oluşur; ilki yeni bir arızanın eklenmesini, ikincisi ise devam eden sorunların görüntülenmesini sağlar. Kullanıcı, karşılaştığı veya kendisine bildirilen bir arızayı sisteme kaydedebilir ya da henüz tamir edilmemiş arızalar hakkında bilgi alabilir. Yazılıma erişimi olan her personel arıza kaydı girebilir. Sisteme girilen her kayıt için ilgili yöneticiye e-posta ile anında bildirim yapılır ve yönetici istediği personele iş ataması yaparak onarım sürecini başlatabilir (Şekil 12).

#	Arıza Kayıt Tarihi	Arıza Kaydı Oluşturucu	Kat No	Oda Bilgisi	Kategori	Aile	Obje Adı	Obje ID	Arıza Kayıt Durumu
24	29.05.2023 03:12	teknik admin	17.Kat	L17-03	Furniture				Atandı
23	23.05.2023 09:11	teknik admin	03. Bodrum Kat	83- HOUSE-KEEPER ODASI					Atandı
22	23.05.2023 09:10	teknik admin	01. Bodrum Kat	81-COP SOĞUTMA A ODASI					Başlandı
21	23.05.2023 09:09	teknik admin	14.Kat	L14-10	Furniture	yatak_basi			Atandı

Şekil 12. DigiTwix Arıza Kaydı modülü.

### 3.3.2. Bakım Modülü

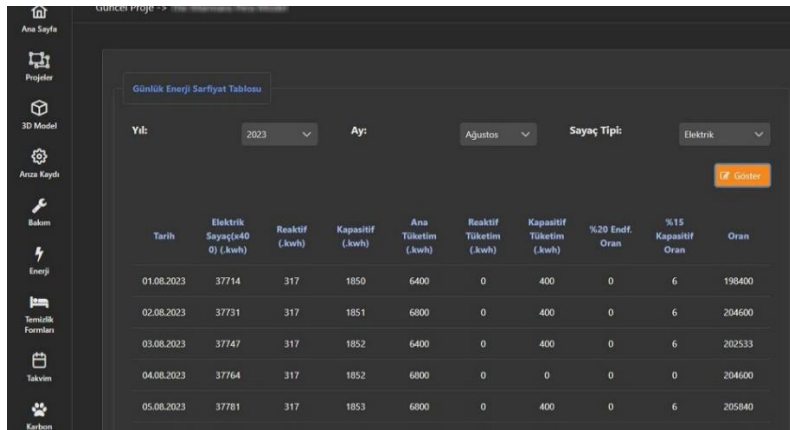
Bu bölümden, tüm varlıkların güncel ve geçmiş bakım bilgilerine erişim sağlanabilir. Ayrıca, varlıklara tanımlanmış periyodik bakımlar da bu pencereden görüntülenebilir (Şekil 13). Bu modülde yer alan filtreleme özelliği sayesinde, seçilen kat veya varlık kategorisine göre benzer alanlar veya varlıklar listelenebilir. Seçilen bir varlık için herhangi bir periyodik bakım kaydı girilmişse, bu da görülebilir. Ayrıca, kullanıcı, arızalı ekipmanı veya arızalı cihazın bulunduğu alanı görmek isterse, sağ tarafta bulunan büyüteç simgesini kullanarak 3 boyutlu olarak izleyebilir.



Şekil 13. DigiTwix Bakım modülü.

### 3.3.3. Enerji Modülü

Enerji bölümünde, yapıda kullanılan tüm enerji kaynaklarına ait günlük ve aylık sayaç okuma seçenekleri bulunmaktadır. Enerji sayaç okumaları günlük olarak gerçekleştirilerek sisteme girilir (Şekil 14). Elektrik, su, doğal gaz ve mazot olmak üzere dört farklı unsurun tüketimi takip edilmektedir. Bu veriler, listeleme ve grafik olarak ifade edilmekte, tesis yöneticisi ve ilgili personelin kontrolüne sunulmaktadır. Böylece, işletme bünyesinde tüketim kontrolü sağlanabilmektedir.



Tarih	Elektrik Sayaç(±40 0) (kwh)	Reaktif (kwh)	Kapasitif (kwh)	Ana Tüketim (kwh)	Reaktif Tüketim (kwh)	Kapasitif Tüketim (kwh)	%20 Endf. Oran	%15 Kapasitif Oran	Oran
01.08.2023	37714	317	1850	6400	0	400	0	6	198400
02.08.2023	37731	317	1851	6800	0	400	0	6	204600
03.08.2023	37747	317	1852	6400	0	400	0	6	202533
04.08.2023	37764	317	1852	6800	0	0	0	0	204600
05.08.2023	37781	317	1853	6800	0	400	0	6	205840

Şekil 14. DigiTwix Enerji modülü.



### 3.3.4. Temizlik İşleri Modülü

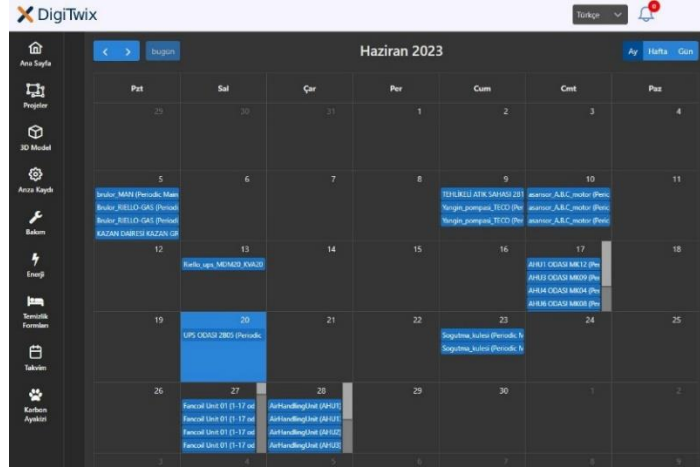
Mahal Yönetimi faaliyetlerini kapsayan bu uygulama, oda katları ve yapının genelindeki temizlik ve düzen görevlerinin kontrol formlarını içermektedir. Otelin Oda hizmetleri olarak isimlendirilen temizlik ve düzen departmanına hizmet eden bu özellik, yapıdaki tüm alanların temizlik süreçlerinin izlenmesini ve Oda hizmetleri şeflerinin raporlama yapmasını kolaylaştırmayı hedeflemektedir (Şekil 15). Personel hijyeni, temizlik kimyasallarının kontrolü, haşere ilaçlama kontrolü, tek kullanımlık ürünleri kapsayan buklet malzemeleri kontrolü gibi formları barındırmaktadır.

Şekil 15. DigiTwix Temizlik modülü.

Temizlik personeli, rutin işlerini tamamladıktan sonra tesis tarafından kendilerine verilmiş bir tablet ya da şahsi mobil telefonları ile yazılımdaki formda işaretleme yaparak sonucu rapor edebilmekte, mahale gidip imza atmakla zaman kaybetmemekte ve kâğıt harcamalarının azaltılabilmektedir. Bu uygulama kullanıma hazır olmasına rağmen henüz faaliyete geçmemiştir.

### 3.3.5. Takvim Modülü

Takvim bölümü, Varlık Yönetimi kapsamındaki tüm anlık veya periyodik bakımı yapılacak cihaz, ekipman ve mobilyaların kontrol programını içerir. Yetkili müdür veya şef tarafından planlanan bakım tarihleri, takvim üzerinde anlaşılır bir şekilde gösterilmektedir. Ayrıca, bakım faaliyetlerine katılacak personel ve yöneticilere e-posta ile bilgilendirme yapılır. Varlık bakım takibi, varlığın özelliklerine göre günlük, haftalık ve aylık olarak gerçekleştirilebilmektedir (Şekil 16).



Şekil 16. DigiTwix Takvim modülü.

### 3.3.6. Karbon Ayak İzi

Bu bölüm, Enerji modülünde girilen günlük sayaç okumaları ile ilgilidir. Vaka için seçilen otelin işletmesi, kendilerine ait tüm gayrimenkul portföyünde sürdürülebilirlik kriterlerinin sağlanabilmesi amacıyla 2019 yılında girişimlerde bulunmaya başlamıştır. Dünya Bankası'nın, özel şirketler ile iş birliği yapan Uluslararası Finans Kurumu olan kuruluş (International Finance Corporation - IFC) ile bir proje başlatarak yeşil dönüşüm ve sıfır karbon çalışmaları başlatılmıştır (Sungur, 2023). Bu kapsamda, hazırlanan Karbon Ayak İzi ölçümleri yıllık olarak bu kuruluş ile paylaşılmak üzere hazırlanmaktadır (Şekil 17).

Enerji Türü	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs
Aylık Tüketilen Elektrik (KWH)	11154	97977	10875	10863	12375
Aylık Tüketilen Doğalgaz (m3)	21505	22572	20255	16752	10189
Aylık Tüketilen Motorin (Litre)	0	0	0	0	0
Aylık Tüketilen LPG/LNG (Litre)	0	0	0	0	0
Aylık toplam konaklayan	5409	4072	5004	8400	9226

Şekil 17. DigiTwix Karbon Ayak İzi

#### 4. MÜLAKAT VE DEĞERLENDİRME

Otel personelinden seçilen 8 kişi ile, altı ay boyunca belirli dönemlerde deneyimledikleri BIM-Bütünleşik Tesis Yönetimi yaklaşımının çalışanlar ve işletme üzerindeki etkilerini anlamak amacıyla mülakatlar yapılmıştır. 23 sorudan oluşan mülakatlarda, personelin yazılım hakkındaki görüşleri değerlendirilmiştir. Mülakatta yer alan anket soruları Kaynakça bölümünün ardında, Ek kısmında sunulmuştur. Yanıtlarının analizi sonucunda, çalışanların mevcut çalışma sistemlerinde birtakım iyileştirmelere gereksinim duyulduğu ortaya çıkmıştır. Ön Büro, Rezervasyon, Kat Hizmetleri, Teknik Servis gibi departmanlar, kendi bünyelerinde yalnızca kendi çalışma sistemlerine uygun iş düzenleri geliştirmişler ve zamanla bu düzenlerin dijital ortamdaki karşılıklarını edinerek devam etmişlerdir.

Mülakat sonuçlarına göre, departmanlar arası iletişimi sağlayan bir sistemin eksikliği hissedilmektedir. Her disiplin yalnızca kendi içindeki dahili sistemine ait bir çalışma düzeni kurmuş ve diğer disiplinlerle gerçekleştirmesi gereken iletişimi ancak kişiler üzerinden sözle, telefonla ya da mesaj veya e-posta yoluyla yürütmektedir. Personel, bu iletişim noktalarında kopmalar yaşandığını belirtmiştir. Örneğin, Rezervasyon biriminin bir misafir hakkında oda hizmetleri birimine iletmesi gereken özel bir bilgi, zamanında verilmediğinde veya hiç iletilmediğinde Kat Hizmetleri bölümünde karışıklık yaratabilmekte ve hatta misafirin memnuniyetsizliği veya otel tercihinin değişmesine sebep olabilmektedir. Bu tür bilgi akışlarının hataya yol açmaması için kişiler yerine bir yazılım aracılığıyla yürütülmesi gerektiği anlaşılmıştır. Dijitalleştirilmiş ve iyi tasarlanmış bir Tesis Yönetimi yaklaşımının bu sorunları çözebileceği düşünülmektedir.

Bahsedilmesi gereken bir diğer konu ise enerji tüketimidir. BIM-destekli yaklaşımın otel tarafından kullanılmasından önce, enerji tüketimi takibi, sayaç okumalarının düzenli olarak yapılması ve Excel tablolarına işlenmesi şeklinde gerçekleştirilmekteydi. Bu yöntemin gelişmiş bir sistem olmadığı ve daha nitelikli bir çalışmaya ihtiyaç duyulduğu, Teknik Servis bölümü tarafından belirtilmişti. Vaka çalışması süresince, Tesis Yönetimi yazılımına bu yönde bir özellik eklenmiş ve sayaç takibinin yazılım üzerinden yapılması sağlanmıştır. Ayrıca enerji takip değerleri grafiklerle izlenebilir hale getirilmiştir. Tesis Yönetimi yazılımına ait özelliklerin kullanım sıklıkları incelendiğinde, enerji takibi özelliğinin en verimli şekilde kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu, enerji takip özelliğinin otel Teknik Servis bölümüne fayda sağladığını ve bu nedenle yazılımın bu özelliğinin işletme tarafından benimsenmiş olduğunu göstermektedir. Böylece daha ayrıntılı ölçümler yapılabilecek ve tesisatta bir kaçak varsa fark edilebilecektir.

#### 5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir lisansüstü araştırmanın parçası olarak gerçekleşen bu çalışmanın gerçekleştiği işletmede, BIM-destekli Tesis Yönetimi yaklaşımına ait veri toplama faaliyetleri 2021 yılı Eylül ayında başlamış olup, bu makalenin yazıldığı 2024 yılının Mayıs ayında hala pilot uygulama olarak devam etmektedir.

Yazılımı deneyimleyen otel personelinin talepleri, bu çalışanların uygulama ile ilgili olumlu beklentiler taşıdığını ortaya koymaktadır. Otel için yapılan çalışmaların ve personel görüşlerinin değerlendirilmesi sonucunda, BIM-destekli Tesis Yönetimi yaklaşımının işletme bünyesinde ilgi çektiği, bazı beklentilere cevap verdiği ve daha da geliştirilmesi için umut vaat ettiği sonucuna varılmıştır.

BIM-destekli Tesis Yönetimi yaklaşımını deneyimleyen katılımcılara göre, seçilen yazılımın tesise katkıları aşağıda sıralanmıştır:

- **İş Takibi:** Personelin sorumluluğunda olan görevlerin takibini kolaylaştırmaktadır. Özellikle kâğıda not olarak veya baskı yaparak kontrol edilen işlerde dijital yöntemlerin kullanılması, programlı bir çalışmayı sağlayarak unutma veya erteleme olasılığını ortadan kaldırmaktadır.
- **Arıza ve Bakım:** Özellikle Teknik Servis hizmeti veren birime büyük fayda sağlamaktadır. Arızanın sisteme kaydedilmesi, onarım için görevlendirilen personelin 3B desteği ile cihazı kolaylıkla bulabilmesi, 3B model üzerinden cihazla ilgili tüm dijital bilgi ve belgelere erişebilmesi, periyodik bakımların unutulmadan takibi, dışarıdan destek alınan servisler için otomatik e-posta yoluyla iletişim imkânı sağlaması gibi özellikler tesis yönetimine önemli katkılar sunmaktadır.
- **Arşiv Takibi:** Sisteme girilen her bir mahal ve varlık kaydı süresiz olarak saklanmakta olup, eski tarihli bir veriye ulaşmada herhangi bir sorun yaşanmamaktadır.
- **Tablo ve Rapor Hazırlama:** Düzenli olarak tablo ve rapor hazırlanan görevlerde, istenen formattaki çıktıyı dijital olarak sunabilmektedir. Tesiste halihazırda kullanılan belgeleme formatının elektronik ortamda servis edilmesi, personele zaman kazandırmaktadır.
- **Malzeme Takibi:** Tesis genelinde kullanılan sarf malzemeleri, temizlik malzemeleri, kırtasiye ve yedek parça gibi her tür malzemenin kaydı ilgili birimlerce tutulmakta ve bu sayede kesin bir envanter takibi yapılmaktadır.
- **Kâğıt Belge Tasarrufu:** Bir Tesis Yönetimi faaliyetinin kâğıt belgeler kullanılarak takibi, sunumu ve arşivlenmesi gibi eylemlerin sona ermesini sağlamaktadır. Tüm çalışma dijital ortamda yapıldığından, kâğıt belge arşivlemesine gerek kalmamaktadır. Böylece hem maddi hem de alan tasarrufu sağlanmaktadır.

## KAYNAKLAR

Aziz, N.D., Nawawi, A.H., Ariff, N.R.M. (2016). ICT Evolution in Facilities Management (FM): Building Information Modeling (BIM) as the Latest Technology, ASEAN Turkey ASLI Conferences on Quality of Life 2016.

Babaoğlu, C., Memiş, L. (2024). Dijital İkiz ve Akıllı Şehirler, Özet Bölümü, pp 7, Seta Yayınevi, İstanbul, ISBN: 978-625-6583-41-2

- Becker, F. (1990). Facility management: a cutting-edge field?, *Property Management*, Vol. 8 Iss 2 pp. 108 – 116
- Becker, F. (1991). Workplace, Planning Design and Management, *Advances in Environment, Behavior and Design*, pp. 115-152, Plenum Press, NY.
- Boje, C., Guerriero, A., Kubicki, S., Rezgui, Y. (2020). Towards A Semantic Construction Digital Twin: Directions For Future Research, *Automation In Construction*, 2020. 114/103179
- Buildingsmart.org (2021). Buildingsmart Resmi Web Sitesi. What Do We Do, <https://www.buildingsmart.org/about/what-we-do>, Son Erişim Tarihi: 20.05.2024
- Buildingsmart.org (2024). Buildingsmart Resmi Web Sitesi, Facilities Management & Open BIM, <https://www.buildingsmart.org/facilities-management-openbim>, Son Erişim Tarihi: 20.05.2024
- Çelik, U. (2021). Kişisel Görüşme, The Marmara Pera Hotel Teknik Servis Müdürü
- Digitwix.com (2023). DigiTwix Resmî Web Sitesi. Son Erişim Tarihi: 17.03.2024
- Duyar, S. (2023, Haziran). Kişisel Görüşme, DigiTwix Geliştiricisi
- Eastman, C., Fischer, D., Lafue, G., Lividini, J., Stocker, D., Yessios, C. (1974). An Outline of the Building Description System. Institute of Physical Planing, Carnegie-Mellon University. Archive from the original on 13 Dec 2013. Retrieved 13 Dec 2013
- Eastman, C., Henrion, M. (1977), GLIDE a language for design information systems, *ACM SIGGRAPH Computer Graphics*. 11. 24-33, DOI:10.1145/563858.563863
- Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R. and Lee, G. (2018). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Facility Managers*, 4.0 Executive Summary, pp. 130-149, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- Garzia, F. (2016). An integrated multidisciplinary model for security management and related supporting integrated technological system. 1-8. 10.1109/CCST.2016.7815690.
- Garzia, F., Lombardi, M. (2018). The role of BIM for Safety and Security management. *Building Information Systems in the Construction Industry*, 51.
- Ge, X.J., Livesey, P., Wang, J. (2017). Deconstruction waste management through 3d reconstruction and bim: a case study. *Vis. in Eng.* 5, 13 (2017). <https://doi.org/10.1186/s40327-017-0050-5>
- Hoang, G., Vu, D.T., Le, N.H., Nguyen, T.P. (2020). Benefits and challenges of BIM implementation for facility management in operation and maintenance face of buildings in Vietnam. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 869.
- Hu, Z.Z., Zhang, J.P., Yu, F.Q., Tian, P.L., Xiang, X.S. (2016). Construction and facility management of large MEP projects using a multi-Scale building information model, *Advances in Engineering Software*, Volume 100, 2016, Pages 215-230, ISSN 0965-9978, <https://doi.org/10.1016/j.advengsoft.2016.07.006>.
- IFMA. (2022). IFMA official web-site, Knowledge library, IFMA's 11 Core Competencies, <https://knowledgelibrary.ifma.org/11-core-competencies-of-facility-management/>, Son Erişim Tarihi: 10.08.2023
- IFMA. (2023). What is facility management? IFMA official web-site. <https://www.ifma.org/about/what-is-fm/> Son Erişim Tarihi: 16.03.2023.

- Koch, S., Kramer, M., Marchionini, M., Schlundt, M., Turianskyj, N. (2023). Digitalization Trends in Real Estate Management, 2.1 CAFM and IWMS, pp. 20-23, ISBN 978-3-658-40830-5 (eBook), Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, Wiesbaden, Germany
- Magee, G. H., (1988). Facilities Maintenance Management, ISBN: 9780876291009, 0876291000, R. S. Means Company, Inc., Kingston, Mass (1988)
- Manzanares, V., García-Segura, T., Pellicer, E. (2023), Effective communication in BIM as a driver of CSR under the happiness management approach, Management Decision, ISSN: 0025-1747, <https://doi.org/10.1108/MD-02-2023-0284>
- NIST. (2004). National Institute of Standards and Technology official web-site, Cost Analysis of Inadequate Interoperability in the U.S. Capital Facilities Industry, NIST GCR 04-867 Report, <https://nvlpubs.nist.gov/nistpubs/gcr/2004/nist.gcr.04-867.pdf>, Son Erişim Tarihi: 27.07.2023
- Onyenobi, T., Arayici, Y., Egbu, C., Sharman, H. (2010). Project and facilities management using BIM: University of Salford relocation management to Media City
- Pishdad-Bozorgi, P., Gao, X., Eastman, C.M., Self, A.P. (2018). Planning and developing facility management-enabled building information model (FM-enabled BIM). Automation in Construction, 87, 22-38
- Schley, M., Haines, B., Roper, K., Williams, B. (2016.). BIM For Facility Management V.2.1, IFMA ve Georgia Institute of Technology Ortak Çalışması, 12.08.2016. [https://it.ifma.org/wp-content/uploads/2019/04/BIM-FM-Consortium-BIM-Guide-v2\\_1.pdf](https://it.ifma.org/wp-content/uploads/2019/04/BIM-FM-Consortium-BIM-Guide-v2_1.pdf) Son erişim tarihi: 04.04.2023
- Shalabi, F., Turkan, Y. (2015). A novel framework for BIM enabled facility energy management: a concept paper.
- Su, Y. C., Lee, Y. C., Lin, Y. C. (2011). Enhancing maintenance management using building information modeling in facilities management. In Proceedings of the 28th international symposium on automation and robotics in construction (Vol. 2, pp. 752-757)
- Sungur, E. (2023). Milliyet Executive Haberleri İnternet Sayfası, The Marmara Grubu Finans Müdürü Aslı Erem ile röportaj, Ne kadar az karbon o kadar çok finansman, <https://www.milliyet.com.tr/milliyet-executive/ne-kadar-az-karbon-o-kadar-cok-finansman-6904421>, Son Erişim Tarihi: 02.09.2023
- Tao, F., Zhang, M., Nee, A.Y.C. (2019). Digital Twin Driven Smart Manufacturing. eBook ISBN:9780128176313, Academic Press Publishing
- Teicholz, P. (2013a). BIM For Facility Managers, BIM technology for FM, pp.17-45, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- Teicholz, P. (2013b). BIM For Facility Managers, Introduction, pp.1-15, John Wiley & Sons, Hoboken, NJ
- Vilventhan, A., Razin, S., Rajadurai, R. (2021). 4D BIM models for smart utility relocation management in urban infrastructure projects, Facilities, Vol. 39 No. 1/2, pp. 50-63. <https://doi.org/10.1108/F-08-2019-0091>



## MACHINE USE AND DIGITALIZATION IN EARTH BUILDING PRODUCTION

Sedanur Nayir<sup>1\*</sup>, Yasemin Erbil<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mimarlık Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye  
502212008@ogr.uludag.edu.tr, 0000-0003-1042-0650

<sup>2</sup>Fakültesi, Bölümü, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye  
yaseminerbil@uludag.edu.tr, 0000-0002-2290-3097

### ABSTRACT

Earth is a building material that can be reused with innovative design Technologies in the field of architecture, due to its advantages such as being recyclable, cost-effective, having low carbon emissions, and requiring very little energy use in the process of building production. Among these innovative applications, the use of earth through prefabricated element production, mechanisation, 3D printers and robotic spraying tools, enables it to take part in the transformation in the digital production process. The primary research topic in this study is to identify the potential effects of contemporary construction technologies on the creation of earthen structures, as well as the degree of advancement they can provide progress. Within the scope of the research problem, it is aimed to examine the examples of earthen structures produced with contemporary building technologies and the studies in the literature through bibliometric data analysis. The method followed in the study; firstly, in order to determine the number of studies in the literature, important authors and sources, sample data of the studies with the keywords "earth building", "rammed earth", "adobe", "3d printer", "digital production" and "additive manufacturing" were taken in the "Web of Science" database and bibliometric data analysis was created through the "VOSviewer" programme. Furthermore, scientific studies and building examples within the scope of the subject in "Sciencedirect", "Google Scholar", "Taylor & Francis Journal", "International Thesis Centre" and "Web sites" databases were examined and a conceptual framework was created. According to the findings obtained; it was determined that the most studies in the last ten years belonged to 2012 and the countries of America, France, England and Spain were frequently mentioned in the subject. In the conclusion of the study evaluates the potential effects, current situation and difficulties of technological developments in the production process of earthen structure evaluated. According to the findings obtained; it was determined that the most studies in the last ten years belonged to 2012 and the countries of America, France, England and Spain were frequently mentioned in the subject. In the conclusion part of the study, the potential effects, current situation and difficulties of the technological developments developed in earthen structures in the production process are evaluated..

**Keywords:** Earth building, Earth building techniques, Fabrication, 3d printers, Digital manufacturing.

## TOPRAK YAPI ÜRETİMİNDE MAKİNE KULLANIMI VE DİJİTALLEŞME

### ÖZET

Toprak, geri dönüştürülebilir ve ekonomik olması, düşük karbon salınımına sahip olması ve yapı üretim sürecinde oldukça az miktarda enerji kullanımı gerektirmesi gibi avantajlarından dolayı mimarlık alanında yenilikçi teknolojiler ile yeniden kullanılabilen bir yapı malzemesidir. Yapılan bu yenilikçi uygulamalar; toprağın, günümüzde, prefabrike eleman üretimi, mekanizasyonu, 3d yazıcı ve robotik püskürtme araçları aracılığıyla kullanılması, dijital üretim sürecindeki dönüşümünde yer almasını sağlamaktadır. Bu çalışmada

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 15.09.2024 Kabul/Accepted: 10.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Sedanur Nayir

Nayir, S. & Erbil, Y (2024), Machine use and digitalization in earth building production, KARESI Journal of Architecture, 3(2), 101-120.



çağdaş yapı teknolojilerinin, toprak yapıların üretimindeki potansiyel etkilerinin neler olduğu ve ne düzeyde ilerlemeler sağlayabildiği temel araştırma problemi olarak belirlenmiştir. Araştırma problemi kapsamında çağdaş yapı teknolojileriyle üretilmiş toprak yapı örnekleri ve literatürde yer alan çalışmaların bibliyometrik veri analizi aracılığıyla incelenmesi amaçlanmıştır. Çalışmada izlenen yöntem; ilk olarak literatürde yer alan çalışmaların sayısını, önemli yazarları ve kaynakları tespit etmek için "Web of Science" veritabanında "toprak yapı", "sıkıştırılmış toprak", "kerpiç", "3d yazıcı", "dijital üretim" ve "eklemeli üretim" anahtar kelimeleri ile çalışmaların örnek verileri alınmış ve "VOSviewer" programı aracılığıyla bibliyometrik veri analizi oluşturulmuştur. Ayrıca "Scencedirect", "Google Scholar", "Taylor & Francis Journal", "Uluslararası Tez Merkezi" ve "Web sayfaları" veritabanlarında konu kapsamındaki bilimsel çalışmalar ve yapı örnekleri incelenmiş ve kavramsal çerçeve oluşturulmuştur. Elde edilen bulgulara göre; son on yılda en fazla çalışmanın 2012 yılına ait olduğu ve konu dahilinde Amerika, Fransa, İngiltere ve İspanya ülkelerinin adının sıklıkla geçtiği saptanmıştır. Çalışmanın sonuç bölümünde ise toprak yapılarda geliştirilen teknolojik gelişmelerin üretim sürecindeki potansiyel etkileri, mevcut durumu ve zorlukları değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Toprak yapı, Toprak yapı teknikleri, Fabrikasyon, 3d yazıcılar, Dijital üretim.

## 1. INTRODUCTION

In recent years, the use of fossil fuels, high rates of urbanization activities and irregular land use have led to an increase in surface temperatures and climate change. According to studies, the construction sector is responsible for 40% of global energy consumption, 38% of greenhouse gas emissions, 12% of global drinking water use and 40% of solid waste generated in developed countries (Agusti-Juan and Habert, 2017:2780). Due to reasons such as environmental pollution and the climate crisis, in which the construction sector plays a major role, efforts are now being made in the field of architecture, to produce structures that will cause the least harm to nature. Therefore, today, earthen materials in traditional and local architecture are once again being preferred again (Erbil and Seçer, 2017:32). Earth has been one of the basic building materials used from the past to the present due to its easy accessibility and shaping and effortless production compared to other building materials such as stone and wood. Even today earthen buildings can meet the current needs of almost every segment of the society without causing environmental pollution and at the best level with minimum energy (Kafesçioğlu, 2017:140). Other interesting features of earthen buildings are that they provide thermal comfort, protect indoor humidity, resist fire and are physically and psychologically healthy thanks to their strong perception of place. In the past, earth architecture, a branch of traditional architecture, involved more than one technique in building production and the earth to be used could be supplied from the local region. However, this attitude does not mean that every type of earth can be used in building production. According to Çiçek (2014), construction earth is defined as: "*Cohesive earth consisting of gravel, sand, silt and clay, which can be used in the building as they are taken from nature or after a correction process is applied, and sandy, marly, pozzolanic soils that do not contain enough fine grains and do not have cohesion qualities, and all special quality earths encountered in some regions are defined as "Building earth"*" (Çiçek, 2014).

According to Hamaard et al. (2016), earth construction techniques are classified into two different types: wet and dry methods (Hamard et al., 2016:105). The wet method refers to the use of mouldable earth mixtures with relatively high moisture content through the technique of tempering and densifying the mechanical strength of the structure by tempering and densifying during the drying and shrinking process until the optimum moisture content is reached (Gomaa, 2022:2-3). Adobe block, cob and earth plaster can be classified as wet method, while rammed earth wall and rammed earth blocks can be classified as dry methods. Developing technologies of our age affect the field of architecture as well as many other disciplines and traditional construction methods have been integrated with contemporary building technologies in recent years. The computer-aided design and production of the model designed and produced in three dimensions, the integration of numerical information such as shape, material and size with CAD/CAM technology shape the production (Solmaz Şenel and Güller, 2017:140). Therefore, the digitalisation of an environmentally sensitive building material such as soil through innovative technologies such as CAD software, computer-aided design tools, artificial intelligence technologies and 3D printers enables modern and sustainable building production against the climate crisis of our age. In the era of modern technology, intensive research and applications on earthen buildings show that digital technologies and mechanisation are important to promote the reuse of earth against the climate crisis. Digitalisation allows the incorporation of computer-aided design tools and many similar sourcing from the procurement of materials to the building production process, enabling a smooth and quality work to be carried out. In this context, the use of earth-based building materials such as adobe and clay with 3d printing technologies is effective in increasing the productivity of earth buildings. The conducted research and practices support the recognition that the consideration of raw earth in 3D printing technologies can open up a range of active research areas, be it mechanical and physical properties, different design opportunities, local economy and skilled labour, or environmental and geological issues (Gomaa et al., 2019:230). Other important developments include the use of pneumatically assisted tools instead of wooden rammers in traditional compaction techniques as well as the production of compacted earth walls in the manufacturing process. Moreover, the production of earth walls in a factory environment establishes a connection between the machines and the project coordinators, ensuring that the technological tools in the design and construction process work in harmony. Today, many organisations and companies around the world, such as Rammed Earth Enterprise in Australia, Sirewall in the USA, Rammed Earth Artisan Ltd in Canada and Earth Structures Europe Ltd in the UK, are involved in earth construction under modern conditions (Gomaa et al., 2022:4). In general, conducting scientific studies to integrate a local material such as earth with digital technologies enables the construction of structures that can achieve better results in the design and production process of the material and offer new alternatives to environmentally harmful building materials such as concrete.

## 2. FABRICATION PROCESSES IN THE PRODUCTION OF EARTHEN BUILDING

In the production of earth blocks, the use of hand-made moulds in the past has recently been replaced by extruders. These extruded earth blocks, which are formed with the help of extruders, can be produced in a short time in a factory environment with perforated internal parts and make significant contributions to the production of earth buildings. Another example of mechanisation is the use of spraying tools in the formation of stabilised earth walls. These spraying tools are similar to the concrete puring technique and create the possibility of on-site production. In the case of rammed earth wall elements, systematic progress can be achieved by incorporating fabrication processes and an automated production industry is being developed.

### 2.1. Stabilised Extruded Earth Blocks (Green Brick)

The bricks formed by compressing the unfired earth in the factory using an extruder are called "green bricks" or stabilised extruded earth blocks (Figure 1). These bricks are generally the same size, homogeneous and smooth as fired bricks and this technique has been used in the brick industry for a long time (Nitelik Gelirli, 2022:55). It is important to protect these earth blocks from adverse climatic conditions in the field and during transport.



**Figure 1.** Stabilised Extruded Earth Blocks (Green Brick) (Url-1).

### 2.2. In-Situ Pouring Technique With Machine Assistance

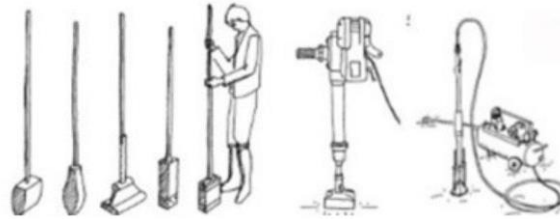
It is a technique based on spraying the stabilised earth with a mixture of aggregate and water at high speed (Curto et al., 2020:2-3)(Figure 2). This technique can be used with double or single sided moulds. The earth mixture is filled by spraying from top to bottom in double-sided moulds and in the opposite direction in single-sided moulds (Nitelik Gelirli, 2022:57). After spraying, manual corrections can be achieved to obtain a smooth surface. In addition, different textures can be obtained by spraying soil plaster on reinforced concrete facades.



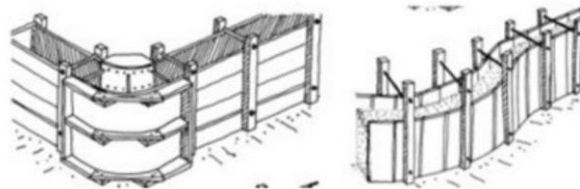
**Figure 2.** Spraying process in single-sided (left) and double-sided (right) moulds (Curto et al., 2020:3).

### 2.3. Manufactured Rammed Earth Walls

Another technique used in earth structures depending on on-site production is rammed earth walls. Earth walls produced with this compaction technique are obtained by compressing the mixture of water and dry earth in layers in double-sided moulds using wooden mallets or pneumatic compaction tools (Figure 3). The need for removable moulds in the design of rammed earth walls, limits the design and shaping of these walls (Erbil, 2018:19). However, the customisation of advanced formwork systems can enable the production of structures with curvilinear shapes instead of sharp corner points (Figure 4). Nowadays, improved formwork systems and electric or pneumatic compaction devices are important in reducing labour requirements and have made rammed earth techniques feasible in some industrialised countries (Minke, 2006:52).



**Figure 3.** Conventional (left) and improved (right) compaction tools (Minke, 2006:54).



**Figure 4.** Customised mould systems (Minke, 2006:53).

In cases where no additives are added to the rammed earth mixtures, it can be returned to its original form by adding sufficient amount of water to the material during the demolition process of the building. This allows the recycling of rammed earth walls after they have served their purpose without

any loss of quality in the material. Since earth is a fireresistant material, rammed earth walls can be used to create fire resistant structures.

With the development of the building industry in recent years, the compaction process can be fabricated to produce more homogeneous and stable rammed earth walls. Prefabricated rammed earth wall elements are produced in 50-80 m long and 1.3 m high moulds and stored in a warehouse to ensure that the material is formed independently of the site work programme or climatic conditions (Heringer et al., 2019:50-51). The Austrian company Lehm Ton Erde LLC, headed by Martin Rauch, is one of the renowned companies in the production of rammed earth buildings with intensive and developed techniques in prefabrication (Figure 5). Prefabrication has many advantages over on-site production, such as independence from weather conditions, accurate costing and reduction of on-site construction time(Rauch, 2020:7). In addition to this, fully automated production is being sought by integrating robotic arms and 3D printers into the fabrication processes. The Australian company Form Earth© is developing automatic compaction earth machines with automatic sliding mould systems called Freeform (Figure 6).



**Figure 5.** Lehm Ton Erde LLC Company in Austria Prefabricated Manufactured Rammed Earth Wall Practices (Rauch, 2020:2)



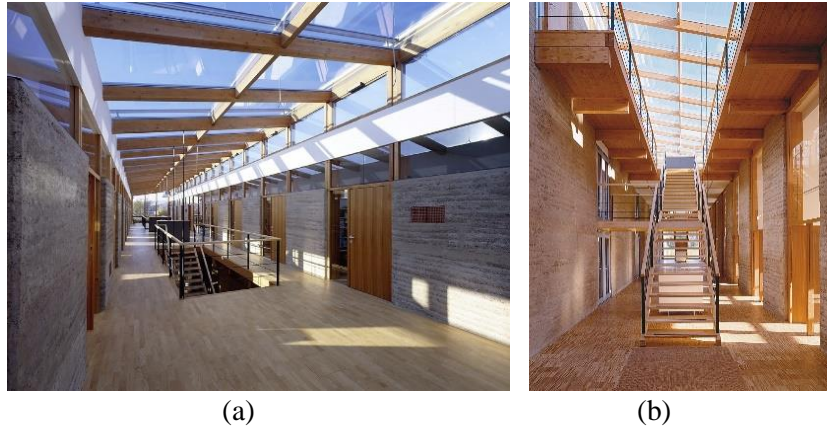
**Figure 6.** Sliding Mould System of Form Earth© Company in Australia (Url-2).

## 2.4. Prefabricated Manufactured Rammed Earth Walls

### 2.4.1. Druckerei Gugler

Located in Austria, this building was designed by Herbert Ablinger, Vedral & Partners and functions as a printing house. The walls of this 3-storey building are made of rammed earth technique. The walls

of this building, designed by Martin Rauch, are made using the Pise technique and continue along the length of the building, providing an optimal indoor atmosphere and warmth (Url-3)(Figure 7).



**Figure 7.** Images of the building (a),(b) (Url-3)

### 2.4.2. Alnatura Campus

The Alnatura Campus in Germany by the organic supermarket chain Alnatura is a commercial service building with conference facilities and a restaurant. The integrated core insulation and geothermal heating systems, as well as the use of industrial production methods to prefabricate rammed earth wall elements are the highlights of the project, creating one of the largest earth-faced buildings in Europe (Url-4) (Figure 8). The building was also awarded with the 2019 German Sustainability Architecture Prize.



**Figure 8.** Image of the building (Url-4).

### 2.4.3. Ricola Kräuterzentrum

This building in Switzerland, this building was designed by Herzog & de Meuron. Designed as a factory and warehouse, it is over 100 metres long, 11 metres high and almost 30 metres wide (Url-5). Its purpose is to clean, dry, process and store the surrounding plants. The facade of the plant centre is made of prefabricated earthen building elements. The mix used in the facades is derived from clay

extracted from the site and nearby quarries. To produce the soil mix, clay, marl and excavated material were mixed, compacted in a mould and finally the layers were laid in blocks (Url-6) (Figure 9).



**Figure 9.** Image of the building (Url-6).

#### **2.4.4. L' Orangerie**

This is an office building in Lyon, France, designed by Diener & Diener (DK) Architects and Clement Vergely Architects (FR). The office building, in which 286 prefabricated and unstabilised earth blocks are used in the construction of arches to form the load-bearing system on the façade, and timber is used for horizontal structural elements such as beams and floors, stands out as one of the important buildings recalling the rammed earth building tradition (Pedernana, 2023) (Figure 10). The arched design of the rammed earth blocks in the building provided the opportunity to receive more sunlight on the façade formed by the windows. This opportunity extends the plan between the street and the landscaped courtyard and enhances the aesthetic appearance of the façade.



**Figure 10.** Image of the building (Pedernana, 2023).

### **2.5. Additive Manufacturing Technique By 3d Printing Systems**

According to Özgel Felek (2019), 3D printing technology, which is frequently used in additive manufacturing technology, is a process in which a three-dimensional object modelled in a computer-assisted environment is divided into layers and the material mixed in each layer is poured and overlapped (Özgel Felek, 2019:290). In recent years, 3D printing systems have been used in the field of architecture, which forms the basis of additive manufacturing. 3D printing technology has many advantages such as reducing the cost, time and margin of error in the building production process; as

well as reducing environmental damage by preventing waste. Additive manufacturing using 3D printers contributes significantly to the automation of the construction process starting from the computer-aided design models based on mixing ratios and types of building materials. The fact that this developed technology has a positive impact on sustainability leads to the use of local materials other than concrete. For example, sustainable structures of various shapes are being created by using earth-based building materials such as adobe and clay in 3D printing systems. However, the behaviour of the newly mixed earth-based material planned to be printed should be well adapted to each step, and then it is important to find a mixture design perspective between the form stability and durability of the layers deposited to be fluid for pumping and extrusion (Perrot et al., 2018:673).

## 2.6. Earth Building Examples Produced Digitally with 3d Printig System

### 2.6.1. L' Gaia House

The Gaia House project is an eco-sustainable earth house model produced by WASP in Italy. It is designed to combine exterior walls, natural ventilation system and thermal-acoustic insulation system, 3D printed on site by WASP, into a single solution (Chiusoli, 2018)(Figure 11). Raw earth, straw and rice husks were used in the mixt to create the exterior walls. The binder agents used in the mix give the structure both durability and different geometric properties. Complex geometries of traditional materials can be realised with the multiple benefits of a cost-effective design.



**Figure 11.** Images of the building (Chiusoli, 2018).

### 2.6.2. L' Gaia House Clay Rotunda

Located in Bern, Switzerland, the building was designed by research and architecture firm Gramazio Kohler. Built inside of the Gurten Brewery in the city of Bern, the cylindrical structure with



soundproof clay-based exterior walls is one of the most important examples of 3D printing and cost-effective design. The structure is approximately 11 m in diameter and 5 m in height, and was built in situ by a robotic system that assembled more than 30,000 clay bricks over a period of 50 days (Url-7)(Figure 12). The Clay Rotunda project also combines the traditional knowledge of clay structures with contemporary technology and production by using a local material such as clay with a 3D printing system and robotic arms.



**Figure 12.** Images of the building (Url-7).

### 2.6.3. Tecla

Tecla, a combination of technology and clay, is a residential building in Italy, built by Mario Cucinella Architects in collaboration with 3D printing specialists Wasp. The material used in the project was obtained from clay found in the nearby riverbed. The structure consists of 350 3D printed layers of clay and two connected dome-shaped volumes with a ribbed outer wall (Url-8) (Figure 13). This project is an eco-sustainable residential structure that can be rapidly and completely built using 3D printed earthen materials. At the same time, the structure can also serve as an example of how mass-produced housing structures that can be created for low-income communities and in emergency structures around the world.



**Figure 13.** Images of building (Url-8).

#### 2.6.4. Terra Performa

In the project carried out by the Institute of Advanced Architecture of Catalonia, unfired clay is the basic building material. The project is an important research and application example of additive manufacturing structures in terms of combining three different 3D printing postures: robotic manufacturing, in-situ printing and printing with clay (IAAC, 2017) (Figure 14). The wall created in the project is completed with the modular combination of clay blocks produced by 3D printing.



**Figure 14.** Images of building (IAAC, 2017).

In the analyzed building examples, several research are carried out according to the novel ways created in the earth building. It was found that the scale of building created by modern compressed earth construction is not limited to residential units but can also be used in large-scale administrative buildings. Clay has been found to play a crucial role in earth structures created using 3D printing technology, and that the components added to clay combinations may vary from Project to project. Clay, a soil-based substance, can now be designed in a more flexible way thanks to 3D printing technology. In addition, the robotic and computerised production processes carried out in a short time using 3D printing technology can provide significant benefits in the development of small-scale emergency shelter prototypes. This cutting-edge technology is paving the way for low-carbon, environmentally friendly, and eco-sustainable building development around the world. Table 1 summarizes the analyzed building examples under the headings of "material used", "structure name", "construction technique", and "country in which the structure is located".

**Table 1.** Examples of structures examined.

Material	Building Name	Building Technique	Country
Earth Mixture	Druckerei Gugler	Compressed with Pise Technique Earth Wall	Austria
Earth Mixture	Alnatura Campus	Prefabricated Manufactured Compacted Earth Wall	Germany
Earth Mixture	Ricola Kräuterzentrum	Prefabricated Manufactured Compacted Earth Wall	Switzerland
Earth Mixture	L' Orangerie	Prefabricated Manufactured Compacted Earth Wall	France
Raw Earth, Straw	Gaia House	Computational Manufacturing with 3d Printer	Italy
Clay	Clay Rotunda	Computational Manufacturing with 3d Printer	Switzerland
Clay	Tecla	Computational Manufacturing with 3d Printer	Italy
Clay	Terra Performa	Computational Manufacturing with 3d Printer	Spain

### 3. MATERIAL AND METHODS

In the context of modern earthen building production technologies, the number of studies carried out over time in the literature, as well as important authors, sources, and structure samples, are examined, and the potential impact of innovative construction technologies in earthen building discussed. The data for a number of studies were collected using the "Web of Science" database, and only the bibliometric data were analysed using the "Vosviewer" tool. In addition, resources such as "Scencedirect," "Google Scholar," "International Thesis Center," "Taylor & Francis Journals," and "Web pages" were used to provide examples and conceptual frameworks.

Method of study; "earth building", "rammed earth", "adobe", "3d printer", "digital manufacturing" and "addictive manufacturing" from the database of "Web of Science"(WOS) to see the number of studies, current status, important authors and works made according to the years on the subject, reached a 12.889 number of keywords in data, building technology and architecture, filtered and data analysis of 1.281 studies was carried out via "WOS" and "VOSviewer" program. The limitation of the study is that the "Web of Science" database is compatible with the "VOSviewer" program and is easy to access. The distribution of the sample data according to the years, authors and research topics, co-authorship analysis, keyword analysis and country citation analysis were carried out. In addition, studies in the databases "Scencedirect", "Google Scholar", "International Thesis Center", "Taylor & Francis Journals" and "Websites" were analyzed and a conceptual framework was established. As a result of the analyzes, the findings were revealed and the discussion and conclusion section and the study were completed. In addition, the research process carried out in the article is shown as schematically (Figure 15).

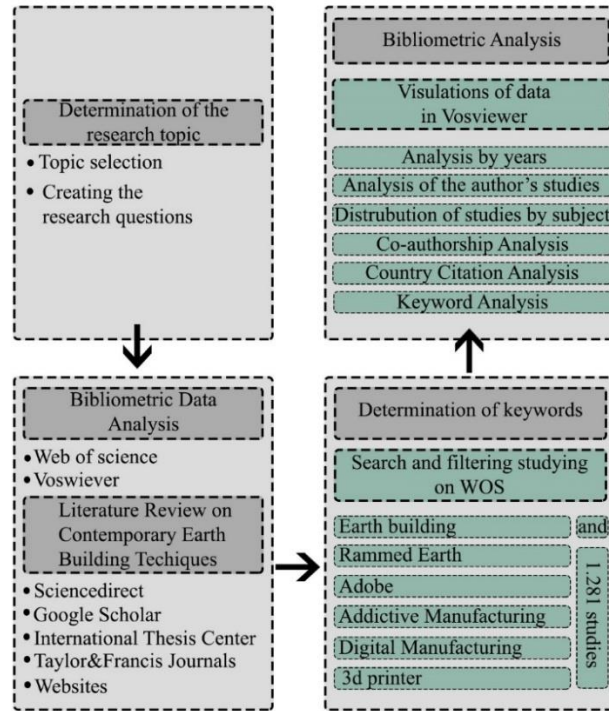


Figure 15. Research process.

#### 4. FINDINGS AND DISCUSSION

This part of the study consists of the results obtained from the bibliometric analysis of the data using the “Web of Science” and “VOSviewer” programmes.

##### 4.1. Alt Başlık Distribution of the Number of Studies by Year

Figure 16 shows the distribution of the 1.281 studies filtered through the "Web of Science" database according to the last 15 years.

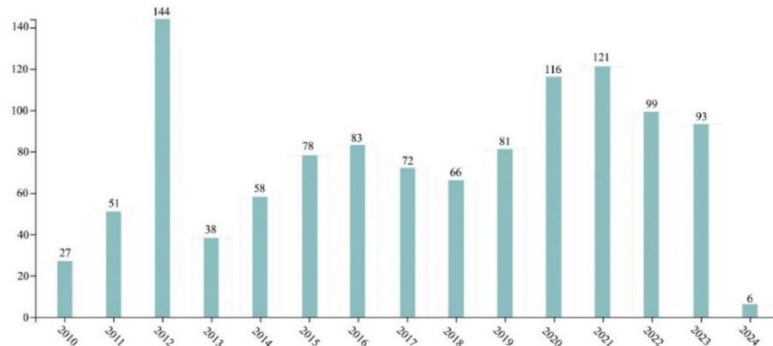


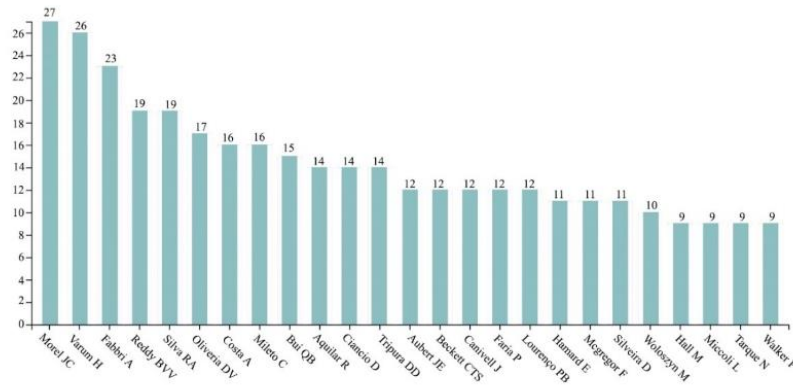
Figure 16. Distribution of 1.281 studies filtered by keywords in the “WOS” database according to years.

Analysing the distribution of 1281 studies according to the last 15 years, it was found that the highest number of records belonged to 2012 with 144 records and the lowest number of

records belonged to 2024 with 6 records. However, it should be taken into consideration that the data obtained in the research to determine the lowest number of records is in the beginning period of 2024. On the other hand, the graph shows that the number of studies varies from year to year. Between 2010 and 2012, it is seen that the number of studies progressed with an increase. Between 2012 and 2020, there is a significant decrease in the number of studies, while it is understood that the studies in 2020 and later will approach the highest number in the graph. In this sense, it can be said that the studies on this topic will become more important in 2020 and beyond. It can be interpreted that the reason for this situation are the natural disasters, epidemics and the climate crisis, which has been going on for many years but has clearly shown its effects in the last few years.

#### 4.2. Distribution of Authors According to the Number of Studies

Figure 17 shows the distribution of the 1,281 data filtered through the "Web of Science" database according to the number of studies of the authors in the top 15.

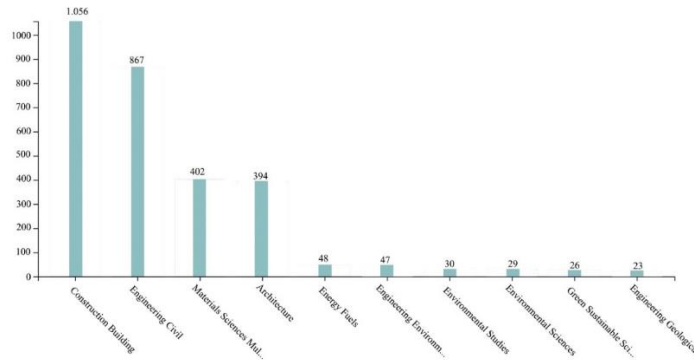


**Figure 17.** Distribution of 1,281 studies filtered through keywords in the "WOS" database according to the authors in the top 25.

Analysing the number of studies of the authors in 1,281 studies accessed in the Web of Science database, it was seen that the highest number of studies belonged to Morel, JC. with 27 and the lowest number of studies belonged to Hall, M., Miccoli, L., Tarque, N. and Walker, P. with 9. Looking at the graph, it is thought that the authors named Morel JC, Varum H., Fabbri A. come to the fore and the fact that the number of studies of the first 10 names are close to each other can create an important roadmap for future research on the subject.

#### 4.3. Distribution of the Number of Studies by Research Topics

Figure 18 shows the distribution of the 1,281 data filtered through the "Web of Science" database according to the top 10 research topics.

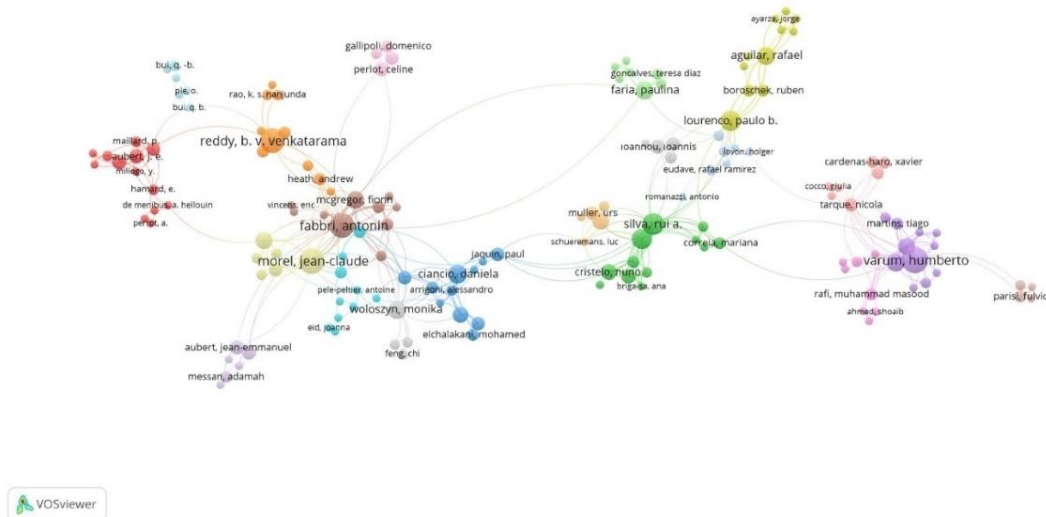


**Figure 18.** Distribution of 1,281 studies filtered through keywords in the WOS database according to research topics.

Analysing the research topics in the top 10 of the 1,281 studies accessed in the Web of Science database, it was found that the most studies were in the fields of construction building technology (1,056 studies), engineering civil (867 studies), materials science multidisciplinary (402 studies), architecture (394 studies), energy fuels (48 studies), engineering environmental (47 studies), environmental studies (30 studies), environmental sciences (29 studies), green sustainable science technology (26 studies) and engineering geological (23 studies).

#### 4.4. Co-authorship Analysis

Figure 19 shows the relationship between the authors in 1,281 studies filtered through the "Web of Science" database.



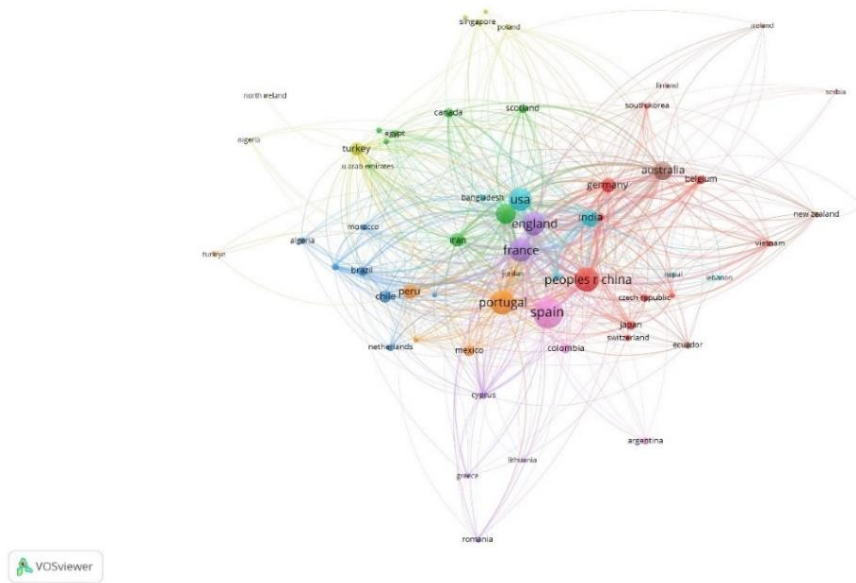
**Figure 19.** Co-author analysis of 1,281 studies filtered through keywords in the WOS database.

Co-authorship analysis via VOSviewer was performed by considering at least 2 articles with 1 author and at least 2 citations. The co-authorship analysis of 1,281 studies revealed 156 items, 20 clusters and 413 links. According to the results of the analysis, it is seen that there is a concentration in the clusters

Reddy B. V. Venkatarama, Fabbri Antonin, Morel Jean Claude, Silva Rui A., and Varum Humberto clusters. It is noted determined that the studies are mostly concentrated around the authors named Fabbri Antonin, Silva Rui A. and Varum Humberto.

#### 4.5. Country Citation Analysis

Figure 20 shows the density of the countries mentioned in 1.281 studies filtered through the "Web of Science" database and their relationship to each other.

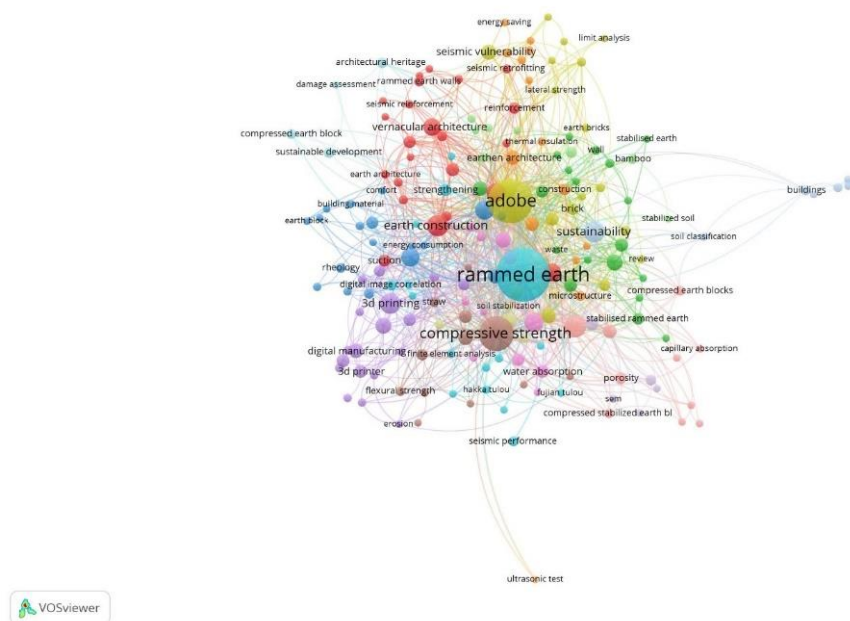


**Figure 20.** Country citation analysis of 1.281 studies filtered through keywords in the WOS database.

The country citation analysis via VOSviewer was based on the assumption that a country has at least 3 documents and at least 2 citations. The country citation analysis of 1.281 studies showed that there were 60 items, 10 clusters and 665 links. According to the results of the analysis, it was found that there is a concentration in the clusters USA, UK, France, Portugal, Spain and Peoples Republic China. The number of studies on the subject in the UK, France, Portugal, Spain and Australia are more numerous and cited more frequently than in other countries. Looking at the cluster links, it can be seen that Turkey is not in the centre, but it has established links with countries that concentrate on the subject.

#### 4.6. Keyword Analysis

Figure 21 shows the frequency of use of keywords in 1.281 studies filtered through the "Web of Science" database and their relationship with each other.



**Figure 21.** Keyword analysis of 1.281 studies filtered through keywords in the WOS database.

The frequency of co-occurrence of keywords generated by VOSviewer is considered to be at least 4 common keywords. The keyword analysis of 1,281 studies identified 192 items, 16 clusters and 1,215 links were identified. According to the results of the analysis, it was determined that there is a concentration in the clusters of "adobe", "rammed earth" and "compressive strength" and that it is related to the words "sustainability", "earth construction" and "3D printing".

## 5. CONCLUSIONS

The integration of modern building technologies developed in the building construction industry with sustainable and low-cost building materials plays a major role in the inclusion of a local material such as earth in the digital innovation process. Therefore, computer-aided design tools, 3D printing systems, improved machine systems, CAD software and robotic arms offer significant advantages in the design and production process of contemporary earth structures. As a result of the literature review, it is understood that earth blocks and walls are produced faster and more efficiently with specialised compaction tools, extrusion machines and sliding mould systems, especially in the compaction technique used in the production of earth structures. For example, it is seen in the sections 2.1. (Stabilised Extruded Earth Blocks (Green Brick)) and 2.3 (Prefabricated Rammed Earth Walls) of the second part of the study (machine use and production process in the production of earth structures), it can be seen that earth structures can be included in prefabrication processes and that structures can be produced with a low margin of error thanks to extruders and the sliding mould system developed in Austria. In line with the examined examples of rammed earth structures studied,



it was found that the developed technologies reduce the need for labour in the building production process and enable the production of more durable and large-scale projects. On the other hand, the integration of earth-based building materials such as clay with 3D printers paves the way for sustainable prototyping studies by offering different perspectives on the digitalisation of the earth. In this direction, 3D printers contribute to the parametric design of earth in complex geometric shapes. However, when clay, gravel and other additives are added to the earth mixture, it is clear that the current difficulties in the 3D printing system are particle sizes and that the mixture created in this direction should not be too solid or liquid. In addition, one of the main findings of the bibliometric analysis of 1281 studies examined on the subject, it is one of the most important findings that Spain, UK, Portugal and Australia are at the forefront, with the highest number of studies published in 2012. In addition, it is estimated that the authors named Morel JC, Varum H., Fabbri A. are at the forefront with the number of studies in the graph in the distribution of 1281 studies filtered through keywords in the 'WOS' database in Figure 17 according to the authors in the top 25 and that the number of studies of the first 10 names are close to each other will provide important clues for further research on the subject. Additionally, when the word analysis of 1281 studies showed that the clusters of 'adobe', 'rammed earth' and 'compressive strength' were central and were related to the words 'sustainability', 'earthen construction' and '3D printing'. In general, all modern applications have a positive impact on the design and production process of earthen buildings and there are many buildings built using these techniques around the world. As can be seen from the examples in the study, earthen structures are used not only in the construction of dwellings, but also in the production of various types of public buildings. The variety to different building types helps to avoid the perception of earth as a building material as 'traditional and weak building material. This study emphasises that the use of earth materials together with contemporary building technologies will contribute to a more sustainable building production today. Through theoretical and practical applications in contemporary earth building production, it is suggested that current limitations and challenges can be examined, and the problems of future research can be overcome.

## REFERENCES

- Agustí-Juan, I. and Habert G. (2017). Environmental Design Guidelines for Digital Fabrication. *Journal of Cleaner Production* 142 : 2780–2791. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.10.190>
- Chiusoli, A. (2018). Gaia House. <https://www.3dwaspc.com/en/3d-printed-house-gaia/>. Accessed: 11.12.2023
- Curto, A., Lanzoni, L., Tarantino, A.M. and Viviani, M. (2020). Shot-earth for sustainable constructions. *Construction and Building Materials* 239: 1-13. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.117775>

- Çiçek, B. (2014). Çağdaş Bir Yapı Malzemesi Olarak Toprak. Sürdürülebilir Mimari Tasarımda Kerpiç Malzeme Kullanımı Paneli, Selçuk Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, Konya, Türkiye.
- Erbil, Y. (2018). An Alternative Approach to Building Construction: Natural Building Techniques. *European Journal of Sustainable Development* 7(1): 17-24. Doi: 10.14207/ejsd.2018.v7n1p17
- Erbil, Y. and Seçer, E. (2017). Toprak Yapıların Tercih Edilmesinde Etkili Olan Ölçütler Üzerine Bir Araştırma. *Yapı Dergisi* 144: 32-34.
- Gomaa, M., Carfrae, J., Goodhew, S., Jabi, W. and R, A.V. (2019). Thermal performance exploration of 3D printed cob. *Architectural Science Review* 62(3): 230–237. <https://doi.org/10.1080/00038628.2019.1606776>
- Gomaa, M., Jabi, W., Soebarto, V. and Xie, Y.M. (2022). Digital Manufacturing for Earth Construction: A Critical Review. *Journal of Cleaner Production* 338: 1-16. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2022.130630>
- Hamard, E., Cazacliu, B., Razakamanantsoa, A. and Morel J.C. (2016). Cob, a vernacular earth construction process in the context of modern sustainable building. *Building and Environment* 106:103–119. <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2016.06.009>
- Heringer, A., Howe L. B. and Rauch, M. (2019). Upscaling Earth- Material, Process, Catalyst. GTA Verlag Publisher.
- IAAC. (2017). TerraPerforma project- Institute for advanced architecture of Catalonia <https://iaac.net/project/terraperforma/>. Accessed: 26.02.2024
- Kafescioğlu, R. (2017). Neden Toprak Yapılar? Yaşamın Her Karesinde Toprak. İstanbul Aydın Üniversitesi 133-159.
- Minke, G. (2006). Building with Earth: Design and Technology of a Sustainable Architecture. Birkhäuser – Publishers for Architecture.
- Nitelik Gelirli, D. (2022). Toprak Malzemenin Tasarım Süreçlerindeki Algısal Değerlendirmesi. (Yüksek Lisans Tezi), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özgel Felek, S. (2019). Mimari Yapılarda 3 Boyutlu Yazıcıların Kullanımı. *International Journal Of 3d Printing Technologies And Digital Industry* 3(3): 289-296.
- Pedergnana, M. (2023). Doğal Yapı Malzemeleri Derneği. <https://www.dymd.org.tr/2023/01/18/lorangerie-toprak-bloklarla-insaat/>. Accessed: 7.11.2023
- Perrot, A. Rangedard, D. and Courtellie, E. (2018). 3D printing of earth-based materials: Processing aspects. *Construction and Building Materials* 172:670-676. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.04.017>
- Rauch, M. (2020). Unstabilised rammed earth – 100% EARTH. Why is it so hard to trust in 100%?. Lehm Ton Erde Baukunst GmbH, Schlins, Austria.
- Solmaz Şenel, A. and Güller, E. (2017). Mimarlıkta Dijital Üretim Teknolojileri. *Yapı Dergisi* 425: 140-145.
- Url-1, Stabilised Extruded Earth Blocks, <https://architizer.com/brands/watershed-materials/products/watershed-block/850528/>. Accessed: 8.09.2024

- Url-2, Form Earth. <https://formearth.com/>. Accessed: 19.11.2023
- Url-3, Erden Projects, Druckerei Gugler. <https://www.erden.at/Druckerei-Gugler>. Accessed: 14.02.2024
- Url-4, Erden Projects, Alnatura Campus. <https://www.erden.at/Alnatura-Campus>. Accessed:14.02.2024
- Url-5, Baunetz Wissen, Ricola Kräuterzentrum. <https://www.baunetzwissen.de/nachhaltig-bauen/objekte/gewerbe-industrie/ricola-kraeuterzentrum-in-laufen-4297417>. Accessed: 15.02.2024
- Url-6, IG Lehm Fachverband Schweiz, Ricola Kräuterzentrum. <https://www.iglehm.ch/lehmbau/bauten/ricola-kraeuterzentrum>. Accessed: 15.02.2024
- Url-7, Archdaily, Clay Rotunda. <https://www.archdaily.com/964980/clay-rotunda-gramazio-kohler-research>. Accessed: 13.12.2024
- Url-8, Eko Yapı Dergisi, 3D Yazıcı ile Sürdürülebilir Bir Ev (Tecla). <https://www.ekoyapidergisi.org/gecmis-ve-gelecek-arasinda-bir-bag> . Accessed: 26.01.2024



## SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA BİRİMİ TASARIMI

Elif Alkılınc<sup>1\*</sup>, Derya Demircan<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye,  
elif.alkilinc@balikesir.edu.tr, 0000-0002-9260-6039

<sup>2</sup> Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Balıkesir Üniversitesi, Balıkesir, Türkiye,  
derya.demircan@balikesir.edu.tr, 0000-0001-8166-6725

### ÖZET

Son yıllarda, ülkemizde ve dünyada, iklim değişiklikleri, savaşlar ve göçler gibi sebeplerle her yıl binlerce insan evsiz kalmaktadır. Özellikle depremler düşünüldüğünde, ülkemizin hemen her noktası risk altında bulunmaktadır. Bu süreçlerde, afetten etkilenen insanların, temel yaşam koşullarının yerine getirilebilmesi için, barınma ihtiyaçlarının giderilmesi önemli hale gelmektedir. Bu noktada karşımıza çıkan geçici barınma kavramı, insanların daha hızlı iyileşmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır, çünkü kalıcı yeniden yapılanma henüz başlamamış olsa bile günlük yaşamda özerkliğin nispeten hızlı bir şekilde kurulmasını sağlamaktadır.

Geçici barınma birimi tasarlarırken, ana hedefler; olağanüstü koşullar altında kullanıcı gereksinimlerini dikkate almak ve bu gereksinimleri desteksiz karşılayabilmek, ünitenin geçici ve çoklu kullanımı, tüm aşamalarda minimum olumsuz çevresel etki elde etmek olarak sıralanabilmektedir. Bu hedefleri sağlayabilmek için, tasarlanacak olan birimlerin gerekli işlevleri karşılayabilmesi, hem malzeme hem de birimlerin kullanım durumu ile ilgili sürdürülebilir olması ve yapım sistemi açısından da kullanışlı olması önem arz etmektedir.

Bu kapsamda yürütülen çalışmada, öncelikle mevcut geçici barınma birimlerinin değerlendirilmesinde ve yeni üretilecek birimlerin tasarımında kullanılmak üzere bir kriter seti oluşturmak hedeflenmiştir. Böylece bu yapıların daha sistematik bir şekilde tasarımlarının gerçekleştirilerek, daha işlevsel bir kullanım sunmaları amaçlanmıştır. Çalışma kapsamında ilk olarak bu tasarım kriterleri belirlenmiş ve detaylı olarak açıklanmış, ikinci aşamada ise bu kriterler göz önünde bulundurularak, iki alternatif geçici barınma birimi tasarımı gerçekleştirilmiştir. Mimari nitelik, sürdürülebilirlik ve yapım sistemleri boyutları dikkate alınarak geliştirilen bu tasarımlar; hızlı kurulum, kendi kendine yetebilme ve konforlu bir yaşama ortamı gibi avantajlar sunmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Geçici Barınma Birimi, Afet Sonrası Yapı Tasarımı, Sürdürülebilirlik.

## POST-DISASTER TEMPORARY SHELTER DESIGN IN THE CONTEXT OF SUSTAINABILITY

### ABSTRACT

Thousands of people become homeless every year in Türkiye and in the world due to reasons such as climate change, wars and migrations. Especially when earthquakes are considered, almost entire Türkiye is at risk. In such cases, it becomes urgent to meet the shelter needs of people affected by disasters in order to fulfill their basic living conditions. Accordingly, the concept of temporary shelter aims to help people recover faster, because it ensures that autonomy in daily life is established relatively quickly, even in the absence of permanent reconstruction.

When designing a temporary shelter unit, the main objectives can be listed as; taking into account user needs under extraordinary conditions and being able to meet these needs without support, temporary and multiple use of the unit, and achieving minimum negative environmental impact at all stages. In order to achieve these objectives, it is important that the units meet the necessary functions, are sustainable in terms of both material and usage status of the units, and are useful in terms of construction system.

In this study, it was aimed to create a set of criteria to be used in the evaluation of existing temporary shelter units and in the design of new units to be produced. In this way, it was aimed to design these structures more systematically and to provide a more functional use. Within the scope of the study, these design criteria were first determined and explained in detail, and in the second stage, two alternative temporary shelter unit designs were realized by considering these criteria. These designs, which were developed by taking into account the dimensions of architectural quality, sustainability and construction systems, offer advantages such as fast installation, self-sufficiency and a comfortable living environment.

**Keywords:** Temporary Shelter Unit, Post-Disaster Building Design, Sustainability.

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 12.10.2024 Kabul/Accepted: 23.10.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Elif Alkılınc

Alkılınc, E. & Demircan, D. (2024). Sürdürülebilirlik bağlamında afet sonrası geçici barınma birimi tasarımı.

KARESİ Journal of Architecture, 3(2): 122-142.

## 1. GİRİŞ

Savaşlar, mülteci göçleri, doğal afetler vb. sonrası “barınma”, ihtiyaçlar arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Bu süreçte inşa edilecek geçici barınma yapıları, kişinin afetten sonra normal günlük aktivitelerine devam edebileceği bir yerde, kısa bir süre barınmasını sağlamaktadır. Geçici barınma aşamasında, aileler genellikle özel bir yaşam alanına sahip olduklarından, günlük yaşam aktivitelerine devam edebilmeleri noktasında önemli hale gelmektedir. Bu kapsamda kullanılacak yapıların hızlı bir şekilde yapılabilmesi ve kendi kendine yetebilen birimler olması önem taşımaktadır.

İstatistiklere göre, 2008'den bu yana, her yıl ortalama 26,4 milyon kişi doğal afetler nedeniyle yerinden edilmiştir. Başka bir deyişle, her saniye bir kişi evini kaybetmektedir. İstatistiklerin gösterdiği gibi bu sayılar her yıl artmakta; afet sonrası uygun konut veya barınak, yiyecek, su, sıhhi tesisler ve diğer birçok temel ihtiyaç eksikliği veya yetersizliği gibi kritik sorunlar ortaya çıkmaktadır. Yaşanan afetler göz önüne alındığında, yıllar önce yerinden edilmiş kişiler için barınma sorununun hala çözülmemiş/çözülemediği olduğu görülmektedir (Dialameh, 2017). Güvenli ve temiz bir barınağın hayatımızdaki temel ihtiyaçlardan biri olduğu, bu nedenle, afetzede bireylerin tuvalet, duş, mutfak, elektrik, su gibi temel olanaklara erişebildiği, güvenli ve konforlu bir barınakta yaşayabilmesi çalışmanın temel motivasyonunu oluşturur. Yaşam ortamının bireyin/bireylerin ruhsal ve fiziksel sağlığı üzerindeki önemi nedeniyle, bu çalışma, bireylerin afet sonrası rahat bir yaşam için ihtiyaç duydukları temel olanakları sağlayacak taşınabilir bir barınma birimi tasarlamaya odaklanmıştır.

Çalışmada, sosyal, çevresel ve yapısal ölçekte sürdürülebilir, kendi kendine yeten, kolay bir şekilde kurulup, dönüştürülebilir bir geçici barınma birimi tasarımı için kriterlerin belirlenmesi amaçlanmaktadır. Böylece barınma birimlerinin tasarım aşaması daha sistematik olarak ele alınabilecek ve kullanım durumunda daha hızlı ve sürdürülebilir bir süreç işletilebilecektir. Bu doğrultuda çalışma kapsamında, mimari nitelikler, sürdürülebilirlik ve yapı sistemleri ile ilgili bir kriter seti belirlenmiş ve bu kriterler dikkate alınarak alternatif geçici barınma birimleri tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada tasarlanan iki alternatif proje ile mevcut acil veya geçici barınaklar arasındaki temel farklardan biri, her aileye özel tuvalet, lavabo, duş ve mutfak sağlamasıdır. Bunu yapabilmek için, tesisat, kanalizasyon sistemi ve elektrikle birlikte tüm sıhhi tesisatları içerecek temel bir taşınabilir ünite tasarlanmıştır. Bu temel ünitenin tasarımında öne çıkan kriterler; öncelikle bireylerin yatma-uyuma, yemek pişirme-yeme ve yıkanma gibi temel ihtiyaçlarını karşılayacak minimum alanları içermesi, dağıtıcılar veya kullanıcılar tarafından kolayca taşınabilmesi, ayrıca fazladan bir altyapı ya da tesisata gerek olmadan kendi kendine yetebilmesi, kurulduğu bölgeyi tahrip etmeden kolayca sökülüp takılabilmesi, tekrar tekrar kullanılabilen ve büyüme potansiyeline sahip esnek yapılar olmasıdır. Bu kapsamda belirlenen tasarım kriterlerinin, gerçekleştirilen geçici barınma birimlerinde,

afet sonrası şartların ve sürdürülebilirlik ilkelerinin göz önünde bulundurulmasını sağladığı görülmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümünde afet ve afet sonrası geçici barınma birimi, üçüncü bölümünde geçici barınma birimlerinde sürdürülebilirlik, dördüncü bölümünde tasarım kriterleri ve alternatiflerin geliştirilmesini içeren tasarım süreci ele alınmıştır.

## 2. AFET SONRASI GEÇİCİ BARINMA BİRİMİ

21. yüzyılın ilk on yılında 3.496 doğal afet bildirilirken, 1970'lerde 743 afet yaşanmıştır (Dialameh, 2017). Elde edilen veriler, yaşanan iklim değişikliği nedeniyle, günümüzde 50 yıl öncesine göre beş kat daha fazla afet riski olduğunu göstermektedir. Geçtiğimiz yirmi yıla bakıldığında yaşanan doğal afetler; Aralık 2004'te Endonezya, Sri Lanka, Malezya ve diğer ülkeleri etkileyen Hint Okyanusu Tsunamisi, Ekim 2005'te Keşmir'de, Mayıs 2008'de Çin'de meydana gelen depremler, Temmuz 2010'da Pakistan'da gerçekleşen tufan ve ayrıca ülkemizde 2011'de Van'da, 2020'de Elazığ'da, 2023'te Kahramanmaraş'ta meydana gelen depremler olarak sıralanabilir (Guha-Sapir vd., 2004; Yi & Yang 2014).

İnsanların evlerinin hasar gördüğü veya yıkıldığı bir afet sırasında ve sonrasında, aileler için kalıcı bir konut çözümü bulunana kadar alternatif bir barınma gereklidir. Genel olarak, insani yardım kuruluşları ve hükümetler tarafından herhangi bir afet sonrası durumda üç ana yaklaşım benimsenir. Bu yaklaşımlar; acil durum barınağı, geçici barınma ve kalıcı konut birimleridir (Dialameh, 2017). Çadır veya branda gibi acil durum barınakları genellikle doğal afet mağdurlarına dağıtılan ilk şeylerdir. Acil durum barınağı, evlerini kaybedenler için kısa süreli geçici bir barınak sağlar. Geçici barınma birimi, hem bir afet sonrası yeniden konutlandırma sürecinde bir aşama hem de aileler tarafından afet sonrası dönemde kullanılan fiziksel bir konut stoğu türü olarak düşünülebilir (Johnson, 2007b). Afet sonrası durumda, kalıcı konutların yeniden inşasının başlaması birkaç ay ve tamamlanması ise birkaç yıl sürmektedir. Bu nedenle ailelerin, geçici bir çözüm olsa bile, günlük yaşamlarına devam edebilecekleri bir yere ihtiyaçları vardır. Bu noktada geçici barınma birimleri, ailelerin iyileşmeye ve hayatlarına normallik duygusunu yeniden entegre etmeye başlayabilecekleri süreçte yeniden inşa süreci tamamlanana kadar koruma, güvenlik, konfor ve mahremiyet içinde yaşamalarını sağlar (Johnson, 2010; Sukhwani vd., 2021 Johnson 2007b).

Çalışma kapsamında, hayatlarını, geçim kaynaklarını mümkün olan en kısa sürede kurtarmaları gereken ailelerin temel ihtiyacı olan afet sonrası geçici barınma birimi tasarımında etkili olan faktörler özelinde literatür taraması yapılmıştır. 2014 yılında Yi & Yang tarafından afet sonrası yeniden yapılanma üzerine yapılan "Research Trends of Post Disaster Reconstruction\_The Past And The

Future” başlıklı araştırmada, 2002 yılından 2012 yılına kadar akademik dergilerdeki yayınlar incelenmiş ve yapılan çalışmalardaki alt başlıklar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

- Atık yönetimi
- Altyapı sorunu
- Dayanıklılık
- Yeniden inşa yaklaşımı (afet öncesi hazırlık, yeniden inşayı etkileyen faktörler, karar alma, yeniden inşa yaklaşımlarının türleri, tasarım/malzeme/konum seçimi ve yaklaşımların entegrasyonu);
- Sürdürülebilir yeniden inşa (sürdürülebilirliğin tanımı ve özelliği, sürdürülebilirliğin değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik stratejisi, sürdürülebilir hedef ve sürdürülebilir yeniden inşaya yönelik temel zorluklar).

Yapılan çalışmalar incelendiğinde, ideal olarak, bir afetten sonra geçici barınma birimleri hemen kullanılabilir olmalı, geçerli yaşam standardına uygun bir konfor seviyesi sunmalı, amaçlanan kullanım süresiyle orantılı bir maliyetle üretilmeli ve ihtiyaç duyulmadığında kolayca ortadan kaldırılmalı veya dönüştürülmelidir (Johnson 2007a). Bu gereklilikleri sağlamak için geçici barınma birimlerinin üretiminde kullanılacak bir tasarım kriter setinin geliştirilmesi önemli görülmektedir.

Tasarım ve değerlendirme kriterlerinin analiz, planlama ve tasarım aşamalarında kullanılması, afet sonrası dönemde sınırlı kaynakların rasyonel kullanımını sağlayacaktır. Bu, maliyet, inşaat ekipmanı, araç ve işçilikte tasarrufu mümkün kılacaktır. Afet öncesi dönemde uygun planlama ve tasarım sayesinde, geçici barınma birimi yerleşiminin kentsel alanlara olan olumsuz etkisi önlenecek ve belirli bir düzeyde sürdürülebilirlik sağlanacaktır (Şener & Altun, 2009).

### 3. GEÇİCİ BARINMA BİRİMLERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Yaşanan bir büyük ölçekli afetin ardından, yaşama biriminden yoksun kalan insanların rehabilitasyonu ve en kısa zamanda normale dönülmesi aciliyeti ortaya çıkmaktadır. Bu süreçte ortaya çıkan geçici barınma birimleri, yakın tarihimiz içerisinde de önemli bir rol üstlenmiştir. Bu yapıların etkinlikleri ile ilgili literatürde de birçok çalışma gerçekleştirilmiştir. Örneğin Sukhwani vd. (2021) bu yapıların kültürel yetkinlikleri üzerinden bir değerlendirme yaparken, Hosseini, Farahzadi ve Pons (2021), ekonomik, çevresel ve sosyal olmak üzere üç ana başlık üzerinden, sürdürülebilirlik açısından ele almış ve bu yapıların sürdürülebilirliklerini değerlendirmek için DesignBuilder üzerinden Entegre Değer Modeli'ni (MIVES), basitleştirilmiş bir yaşam döngüsü değerlendirmesini (LCA), fiziksel görüşmeler ve duyarlılık analizleriyle birleştirmiştir. Yine Atmaca (2017) da, Türkiye'de inşa edilen afet sonrası binaların enerji tüketimini ve ilgili CO2 emisyon analizlerini gerçekleştirmiştir. Bunlar ve



başka birçok çalışmada da görüldüğü gibi, mevcut geçici barınma yapıları özellikle sürdürülebilirlik kapsamındaki yetkinlikleri noktasında zayıf görülmektedir.

Sürdürülebilirlik son yıllarda, ekoloji, ekonomi, politika ve kültür gibi farklı boyutlarıyla sıklıkla tartışılmaktadır (James, 2015). Sürdürülebilirlik kavramı, “bir şeyin şu anki durumunu devam ettirebiliyor olması veya kendini yenileyebiliyor olması” anlamına gelmektedir (Güner, 2020). Bu tanım kapsamında, afet sonrası barınma birimleri ele alındığında, bu yapıların sürdürülebilir olması, ihtiyaçlar doğrultusunda kendi kendine yetebiliyor olması, farklı zamanlarda tekrar tekrar kullanılarak varlığını devam ettirebilmesi ve kullanılacağı çevreye minimumda zarar vermesi anlamına gelmektedir.

Afet sonrası süreçlerde, toplu geçici yerleşim alanlarında genellikle barınma birimlerinin üretim, taşınma ve kurulum süreçlerinin uzun sürdüğü, bu nedenle hava koşullarına göre insanların zor şartlarda yaşamak durumunda kaldığı görülmektedir. Ayrıca, altyapı ile ilgili şebeke sistemlerinin kurulumlarının vakit aldığı, atıkların sağlık ve çevre açısından ciddi sorunlara yol açtığı gözlemlenmektedir. Bu nedenle, henüz bir afet yaşanmadan, bu süreçlerin sürdürülebilir bir şekilde planlanması önemli hale gelmektedir.

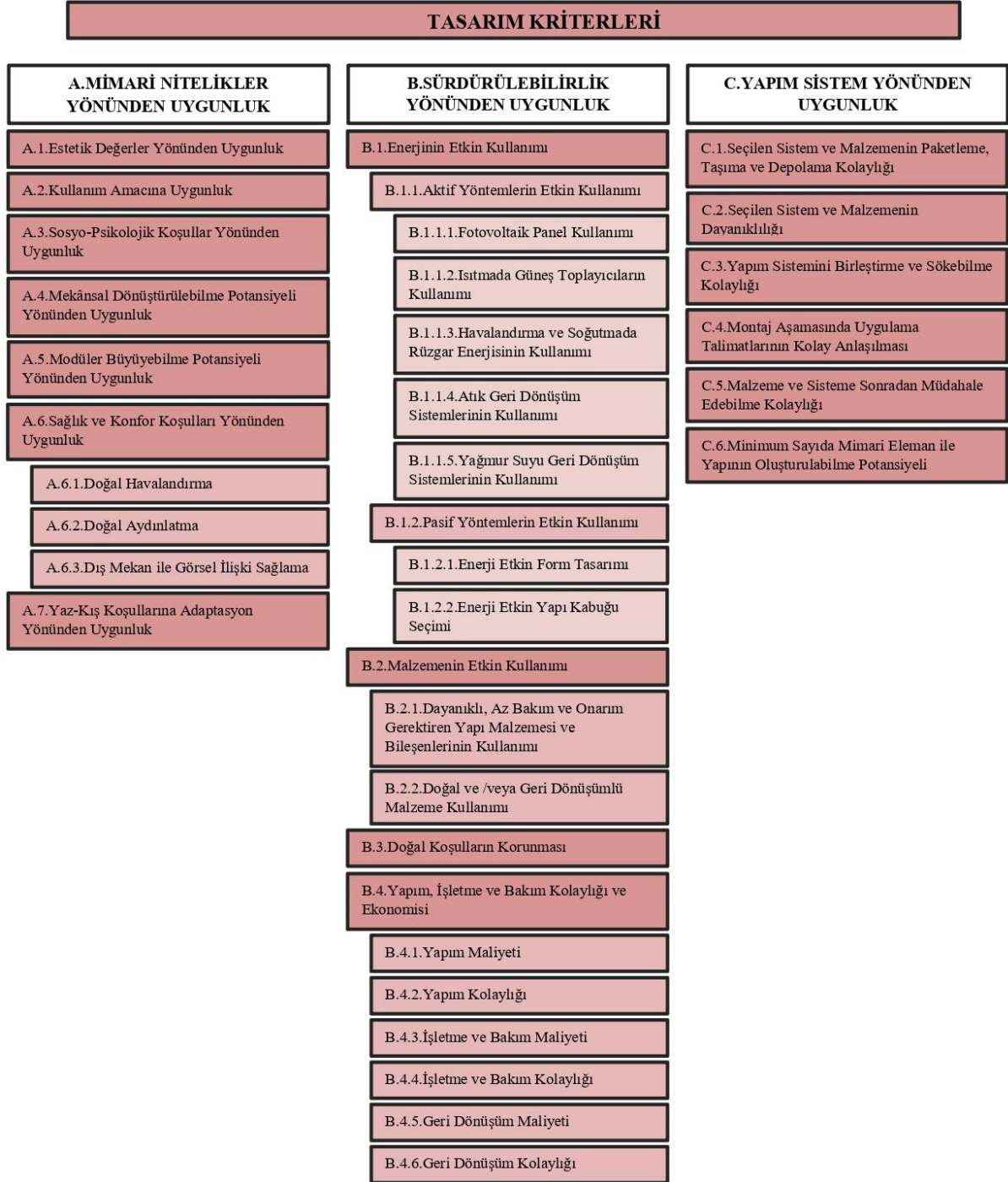
Bu çalışma kapsamında da geçici barınma birimlerinin tasarım aşamasında, afet sonrası koşullara ve sürdürülebilirlik ilkelerine dikkat edilerek, bu yapıların ekonomik ve çevresel olarak getirdiği yüklerin minimuma indirilmesi önemsenmiştir. Bu bağlamda çalışmada, geçici barınma birimi tasarımı ile ilgili kullanım, yapım sistemi ve sürdürülebilirlik konularına ilişkin detaylı bir kriter seti oluşturulmuş, böylece literatüre tasarım ve değerlendirme noktasında veri sağlanmıştır.

#### 4. TASARIM SÜRECİ

Sunulan bu çalışmada, yaşanabilecek bir afet sonrasında, afetzedelerin kullanımına yönelik geçici barınma ihtiyacını karşılamak amacıyla bir yapı tasarımı sürecine odaklanılmıştır. Gerçekleştirilen bir yüksek lisans dersi kapsamında, ilk olarak tasarlanacak olan geçici barınma birimlerinin nasıl olması gerektiği ile ilgili tasarım kriterleri geliştirilmiştir. Bu kapsamda öncelikle sistematik bir tasarım sürecinin gerçekleştirilebilmesi adına, afet sonrası geçici barınma birimlerinin genel tasarım ilkeleri araştırılmıştır. Tasarım kriterlerinin belirlenmesi noktasında aşağıdaki kaynaklardan faydalanılmıştır:

- İlgili alanda yapılmış olan önceki araştırma çalışmaları (Şener ve Altun, 2009; Palabıyık ve Çolakoğlu, 2012; Nath vd. 2017),
- Yaşanılan afet süreçlerindeki gözlemlere dayalı olarak ders yürütücüsü ve öğrencilerin ortak katkıları.

Geliştirilen afet sonrası barınma birimi tasarımı kriteri setinin, bu ve benzeri çalışmalara detaylı bir referans teşkil etmesi ve böylece bu amaçla gerçekleştirilen yapı tasarımlarının çok daha bilinçli bir şekilde yapılabilmesine öncülük etmesi hedeflenmektedir. Bahsedilen ders kapsamında da, tasarımların ilk aşamasında ve geliştirilmesi sürecinde, bu kriterler göz önünde bulundurularak alternatif projeler üretilmiştir. Belirlenen tasarım kriterlerine ait genel sınıflandırma Şekil 1’de ifade edilmiş olup, her bir kriterin detaylı olarak açıklımı ilerleyen bölümde sunulmuştur.



Şekil 1. Tasarım kriterleri.

#### 4.1. Geliştirilen Tasarım Kriterleri Seti

Şekil 1’de de görüldüğü gibi afet sonrası geçici barınma birimleri ile ilgili tasarım kriterleri üç ana başlıkta toplanmıştır.

**Mimari Nitelikler Yönünden Uygunluk:** Bu başlıkta, oluşturulan mekanların mimari yönden kullanımı ile ilgili nitelikler belirlenmiştir. Estetik değerler açısından, tercih edilen form, malzeme, doku ve renklerin etkinliği ve form, oran ve orantı, ölçü ve bütünlük algısı göz önünde bulundurulmuştur. Kullanım amacına uygunluk ile ilgili olarak ise alan ve mekânların eylemler için yeterliliği, elverişliliği ve mobilya ve donanım düzenleme şekillerinin kullanım amaçlarına uygunluğu ele alınmıştır. Sosyo-psikolojik koşullar konusunda ise mekânların düzenlenmesinde kullanıcıların sosyal gereksinimlerini (sosyal ve kültürel değerlere ilişkin) karşılayacak önlemlerin alınması ve bireyin psikolojik gereksinimlerini (mahremiyet, güvenlik, ait olma v. b.) karşılayacak önlemlerin alınması dikkate alınmıştır. Mekânsal dönüştürülebilme potansiyeli noktasında mekanın farklı işlevlere, eylemlere göre dönüşebilirliği ve uyum sağlama kapasitesi değerlendirilmiş, modüler büyüeyebilme potansiyeli açısından ise gerçekleştirilecek olan yapıların modüler olarak farklılaşarak, farklı şartlarda kullanılabilir olması göz önünde bulundurulmuştur. Sağlık ve konfor koşulları yönünden ise, gerekli havalandırma koşullarının sağlanması, kullanıcı üretkenliği ve memnuniyeti açısından, gün ışığı ile iç mekânlarda yeterli bir aydınlık düzeyinin sağlanması, doğal aydınlatmada yansıma ve kamaşmanın önlenmesi için, iç mekâna giren güneş ışığının dengeli dağıtımını kontrol altında tutabilecek (cephelerde açılabilir seçici, yansıtıcı, fotokromik ve renkli camların yanı sıra güneş kontrol elemanları ve güneş raflarının vb.) önlemlerin alınması ve yaşayan insanları, psikolojik olarak olumlu etkileyecek dış mekânla görsel ilişkisinin (yeterli pencere yüzeyi ve gök avlu gibi elemanlarla) sağlanması dikkate alınmıştır. Ayrıca geliştirilen tasarımların farklı mevsim koşullarına uyum sağlayacak şekilde düzenlenmesi de önemli görülmüştür.

**Sürdürülebilirlik Yönünden Uygunluk:** Afet gibi zor bir sürecin ardından, insanların geçici olarak hayatlarına devam edeceği yapıların, fazladan bir altyapı ya da tesisata gerek olmadan kendi kendine yetebilmesi, ayrıca kurulduğu bölgeyi tahrip etmeden, kolayca sökülüp takılabilen, tekrar tekrar kullanılabilen, esnek yapılar olması kurulum ve kullanım açısından önem arz etmektedir. Bu noktada, sürdürülebilirlik kapsamında, ilk olarak enerjinin etkin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Enerji deyince ilk olarak aktif yöntemlerin etkin kullanımı ön plana çıkmaktadır. Bu noktada, enerji tüketimini en aza indirme dolayısı ile karbon salımı ve atmosfer kirliliğinin azaltılması açısından, binalarda enerji ihtiyacının (güneş enerjisi, fotovoltaikler, hidro, gel git, dalga, rüzgâr, biokütle, hava-toprak ısı pompaları, jeotermal ve hidrojen üretimli yakıt hücreleri vb.) yenilenebilir kaynaklardan ve yerel enerji kaynaklarından karşılanması göz önünde bulundurulmuştur. Tasarımlarda, aktif yöntemlerin yanı sıra, pasif yöntemlerin de etkin bir şekilde kullanılması, yapı kabuğu ve yapı formunun konum,

topoğrafya, iklim, güneş yörüngesi, manzara, hakim rüzgar yönü vb. içeren fiziksel çevre verilerine uygun biçimlendirilerek enerji verimliliği sağlanması önemli görülmüştür. Bu kapsamda, enerji etkin yapı formu tasarımı açısından;

- Tasarımda basit geometrik şekillerin kullanılması,
- Tasarımda yapı kabuğu yüzeyinin azaltılması,
- Tasarımda gün boyu doğal ışık kullanımını etkin kılacak dolu-boş oranlarının düzenlenmesine dikkat edilmiştir.

Enerji etkin yapı kabuğu tasarımı açısından ise;

- Yalıtım malzemelerinin iyi seçilmesi,
- Yapı kabuğu renginin ışığı yansıtma ve soğurma özelliği düşünülerek belirlenmesi,
- Yapı kabuğunda güneş kontrol araçlarının (güneş kırıcı, jaluzi, panjur, yansıtıcı cam vb.) kullanılması,
- Yüksek performanslı doğrama ve cam kullanılması dikkate alınmıştır.

Sürdürülebilirlik açısından bakıldığında, ikinci olarak malzemenin etkin kullanımı ele alınmıştır. Bu noktada, dayanıklı, az bakım ve onarım gerektiren yapı malzemesi ve bileşenlerinin kullanımı, dolayısıyla;

- Montaj kolaylığı ve hızlı üretim için nitelikli işçilik gerektirmeyen ve iş gücünü en aza indiren bileşenlerin kullanılması, tekrar kullanıma uygun şekilde kolay ve hızlı sökülüp kurulabilir bileşenler seçilmesi,
- Her mevsime uygun uzun ömürlü, bakım ve onarım yapılabilir malzeme seçilmesi ,
- Kurulumda kullanılacak ekipmanların nasıl kullanılacağını açıklayan tarif edici işaretler, kullanımını ve yapımını açıklayan bilgi formu içermesi sağlanmaya çalışılmıştır.

Bunun yanında, doğal ve / veya geri dönüşümlü malzeme kullanımı da, enerji kaybını en aza indirmek için önemli görülmüştür.

Sürdürülebilirlik kapsamında, üçüncü başlık olarak da, doğal koşulların korunması ele alınmıştır. Bu kapsamda;

- Kazı ve yükseltmelere neden olacak eğimi fazla olan alanlar üzerine yerleşim sağlanmaması,
- Önemli tarım alanları, canlı türlerinin yerleşim alanları, işlenmemiş yeşil alanların seçilmemesi, doğal kaynaklar ve ekolojik sistemin korunması,
- Binanın zemine oturan kısmının belirlenmesinde mevcut eğimi korumaya yönelik çözüm üretilmesine dikkat edilmiştir.

Sürdürülebilirlik açısından son olarak ise yapım, işletme, bakım kolaylığı ve ekonomisi göz önünde bulundurulmuştur. Bu kapsamda ele alınan kriterler ile;

- Afet sonrasında barınma ihtiyacının artmasından dolayı hızlı bir şekilde, çok sayıda ve minimum maliyetle geçici barınma birimi üretilebilme imkanı,
- Yapım/kurulum aşamasında uzman kişilerin ve herhangi bir aletin/aracın gerekli minimumda gerekliliği,
- Yapının herhangi bir parçası zarar gördüğünde minimum maliyetle değişime imkan sağlaması,
- Yapının herhangi bir parçası zarar gördüğünde değişime imkan sağlaması,
- Birimlerin sökülmesinin/katlanmasının minimum maliyetle karşılanması ayrıca sökülmesi sırasında yapı bileşenlerinin minimum zarar görmesi,
- Geçici afet birimlerinin sökülmesi/katlanması aşamasının hızlı ve anlaşılabilir bir şekilde gerçekleşebilmesi ve bu aşamadaki uzman gerekliliğinin minimumda olması sağlanmaya çalışılmıştır.

**Yapım Sistemi Yönünden Uygunluk:** Son olarak ise yapım sistemi açısından geçici barınma birimlerinin dayanıklı, kolay kurulum ve söküme imkan veren yapıda olmaları afet sonrası süreçte hızla geçici yerleşim alanlarının kurulması ve tekrar tekrar kullanılabilmesi noktasında önemli görülmüştür. Bu kapsamda, seçilen sistem ve malzemenin paketleme, taşıma ve depolama kolaylığı, seçilen sistem ve malzemenin dayanıklılığı, yapım sistemini birleştirme ve sökebilme kolaylığı, depolama, nakliye ve kurulum konularında önem arz etmektedir. Ayrıca, daha küçük veya basit yapı elemanlarının bir araya getirilmesi sonucu oluşacak bir bütünün, kalifiye olmayan şahıslar ile de kurulum faaliyetlerinin kolayca yapılabilmesini sağlayabilmek için, montaj aşamasında uygulama talimatlarının kolay anlaşılması kriteri; yapı elemanlarının tamamında veya bir kısmında meydana gelebilecek aksaklıkların kolayca giderilebilmesi açısından ise malzeme ve sisteme sonradan müdahale edebilme kolaylığı kriteri ele alınmıştır. Son olarak, montaj, söküm ve taşınabilme kolaylığı açısından, minimum sayıda mimari eleman ile yapının oluşturulabilme potansiyeli de dikkate alınan kriterler arasında olmuştur.


## 4.2. Geliştirilen Tasarım Alternatifleri

Bir afet durumunda can ve mal kayıpları olabileceği için, afeti yaşayan insanlar açısından, afet sonrası normale dönüş süreci maddi ve manevi kayıplar sebebiyle oldukça güçtür. Bu nedenle, afetzedelerin temel yaşam koşullarını sağlayacak ve gerçekleşen afetin manevi etkilerini üzerlerinden atarak, normal hayata dönüşlerini hızlandırabilecek bir yapı tasarımı hedefiyle geliştirilen tasarım kriterleri temel alınarak projeye başlanmıştır. Afet sonrası yerleşim ve düzenin kurulması süreçlerinde kolaylık sağlayabilmek, kendi kendine yetebilecek bir yerleşim oluşturabilmek ve bir yandan da, birden fazla

defa kullanımını düşünerek, sürdürülebilir, geri dönüştürülebilir bir sistemle projeyi oluşturabilmek temel hedeflerdendir. Bu hedefler doğrultusunda dersi alan iki öğrenci tarafından alternatif projeler (Şekil 2, 3), belirlenen tasarım kriterlerine göre geliştirilmiştir.



Şekil 2. Alternatif I: Afet sonrası geçici barınma birimi tasarımı.



**AFET SONRASI**

**GEÇİCİ KONUT TASARIMI**

SAVAŞLAR, MÜLKECİ BÖĞLEMLERİ, DOĞAL AFETLER VB. SONRASI BARINMA İHTİYAÇLAR ARASINDA İLK SİRALARDA YER ALMAKTADIR. BU SÜREÇTE İNŞA EDİLECEK YAPILARIN HIZLI BİR ŞEKİLDE YAPILMASI VE KENDİ KENDİNE YETEBİLEN BİRİMLER OLMASI ÖNEM TAĞIMAKTADIR.

BU ÇALIŞMA KAPSAMINDA BALIKESİR'DE AFET BÖLGESİ İÇİN BELİRLENEN ALANDA AFET SONRASI KONUT TASARLANMIŞTIR. KONUT TASARIMINDA YAŞAM KOLAYLIĞI, SÖKÜLÜP VEYA TAŞINIP YENİDEN KULLANILABİLME, ENERJİNİN ETKİN KULLANIMI, GERİ DÖNÜŞÜMLÜ MALZEME KULLANIMI, DOĞAL ÇEVREYE MINİMUM MÜDAHALE GİBİ KRİTERLER ELE ALINMIŞTIR.

BİNANIN TASARIMINA IŞIK TUTAN ENERJİ VERİMLİLİĞİ KAVRAMI İLE İBİTMA, SÖLÜTİMA VE AYDINLATIMADA ENERJİ İHTİYAÇLARINI AZALTILMASI, GÜNEŞ ENERJİSİNİN MAXİMUM BEVİYEDEN FAZLA KULLANILARAK KENDİ ENERJİSİNİ KENDİ ÜRETMEŞİ HEDEFLENMİŞTİR.

**MALZEME**  
TASARIM AŞAMASINDAKİ EN ÖNEMLİ KRİTERLERDEN BİRİ SÜRDÜRÜLEBİLİR MALZEME KULLANIMIDIR.  
STRÜKTÜR AHŞAP İBİKLET  
DUVARLARI AHŞAP DUVAR PANELİ  
YALNIZ AHŞAP YÜZLÜ LEVHA

**FOTOVOLTAYİK PANELLER**  
BİNA KULLANICILARININ KULLANADAKİ TÜM EKİPMANLARIN ELEKTRİK ENERJİSİNİ İHTİYAÇI GATTIYI YERLEŞTİRİLMİŞ OLAN FOTOVOLTAYİK PANELLERLE KARŞILANMAKTADIR.

**KİŞİNİN GÜNEŞLENME SÜRESİ:** 3 SAAT  
SONBAHARDA GÜNEŞLENME SÜRESİ: 7 SAAT  
YAZIN GÜNEŞLENME SÜRESİ: 11 SAAT

1 PANEL SAATTE 175 W ENERJİ ÜRETMEKTE.  
SÜNLÜK GÜNEŞLENME SÜRESİ ORTALAMA 6 SAAT ÜZERİNDEN HESAPLANIRSAK  
1 PANEL 1050 W = 1 KW ENERJİ ÜRETMEKTEDİR.

MODÜL 1'DE 3 ADET PV = 3 KW ENERJİ ÜREYİR.  
MODÜL 2'DE 5 ADET PV = 5 KW ENERJİ ÜREYİR.

**GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜ**  
3 ADET 125x1900 MM EBADINDA PANELDEN OLUŞAN GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMİ İLE ÜRETİLEN SICAK SU 200 LT HADİNDE BİR DEPDO DA DEPOLANMAKTADIR. TOPLANAN SICAK SU İLE HEM KULLANIM SICAK SUYU HEM DE İBİTMA SİSTEMİNDE KULLANILACAK SICAK SU TEMİN EDİLMEKTEDİR.

**YAMUR SUYU TOPLAMA SİSTEMİ**  
YAPININ ETETLERİNE KONULMADIRILAN ELEMANLAR İLE YAMUR SUYU YAPININ ALTINDA YER ALAN ATIK SU DEPDLARINA TOPLANARAK TEKRAR KULLANILMAKTADIR.



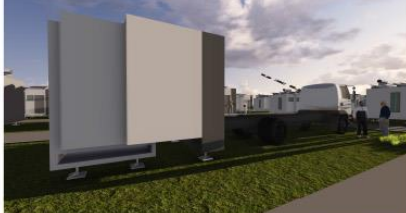




**SU DEPDLARI**  
YAPININ ALTINDA YER ALAN HACİMDE TEMİZ SU VE ATIK SU DEPDU YER ALMAKTADIR.  
TEMİZ SU DEPDU: 300 LT SICAK SU DEPDU: 200 LT  
ATIK SU DEPDU: 300 LT

KİŞİ BAŞI SÜNLÜK SU TÜKETİMİ 30 LT OLARAK HESAPLANMAKTADIR.  
BUNA GÖRE MODÜL 1'DE YAKLAŞIK, MODÜL 2'DE İSE YAKLAŞIK 3 SÜNLÜK SU BULUNMAKTADIR.

**KURU KOMPOST SİSTEMİ**  
YAPININ ALTYAPU SİSTEMİNE BAĞLI OLMADAN ALIŞILABELMİŞ BU KLİZZETLERİ YERİNE ATILAN KURU TUVALETLERDE İŞLENMESİNİ SAĞLAYAN SİSTEMDİR.

**MODÜL 1**  
125x1900 MM EBADINDA  
3 ADET PV PANELE İLE  
3 KW ENERJİ ÜRETİR.  
1 ADET GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜ İLE  
200 LT SICAK SU ÜRETİR.  
3 ADET SU DEPDU İLE  
900 LT SU DEPOLAR.  
1 ADET KURU TUVALET İLE  
1 ADET KURU TUVALET İLE İŞLENMESİNİ SAĞLAYAN SİSTEMDİR.

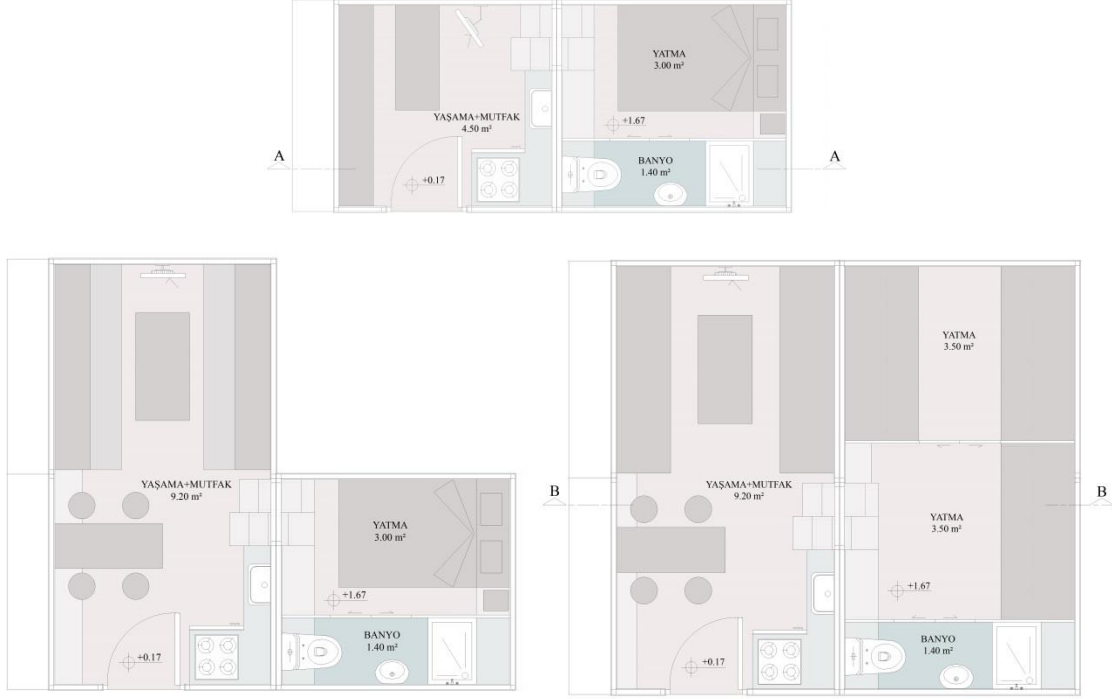
**MODÜL 2**  
125x1900 MM EBADINDA  
5 ADET PV PANELE İLE  
5 KW ENERJİ ÜRETİR.  
1 ADET GÜNEŞ KOLLEKTÖRÜ İLE  
200 LT SICAK SU ÜRETİR.  
5 ADET SU DEPDU İLE  
1500 LT SU DEPOLAR.  
1 ADET KURU TUVALET İLE  
1 ADET KURU TUVALET İLE İŞLENMESİNİ SAĞLAYAN SİSTEMDİR.

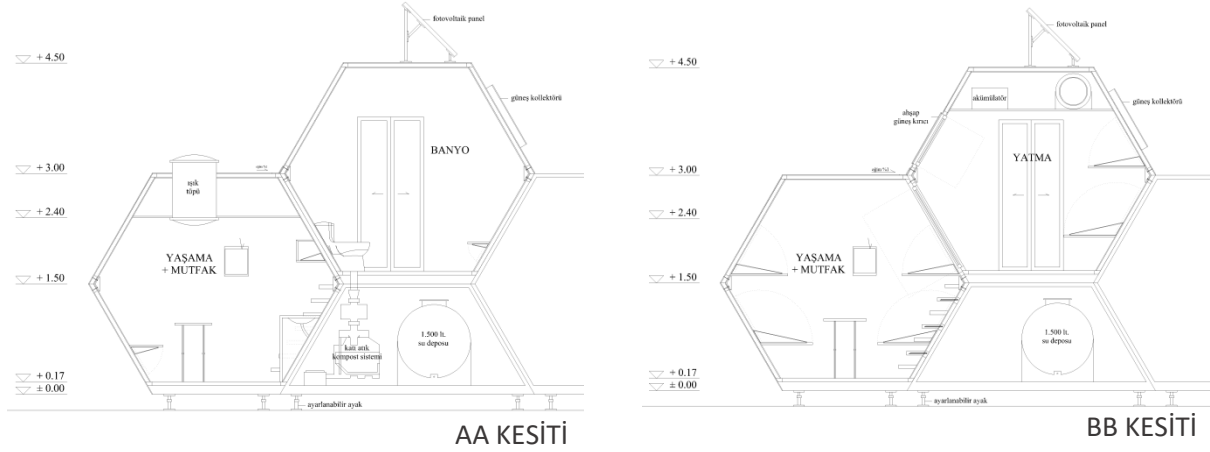
Şekil 3. Alternatif II: Afet sonrası geçici barınma birimi tasarımı.

Ders kapsamında geliştirilen birinci alternatif olarak adlandırılan proje, belirli bir modül belirlenerek, bu modüllerin farklı şekillerde birleşimlerine odaklanmış, bu süreçte kullanıcılara uygun yaşam

koşulları sunmayı hedeflemiştir. Bu kapsamda farklı kullanıcı gruplarına göre oluşturulan modüller Şekil 4'de, kullanılan sistemler ise Şekil 5'deki kesitlerde ifade edilmiştir.



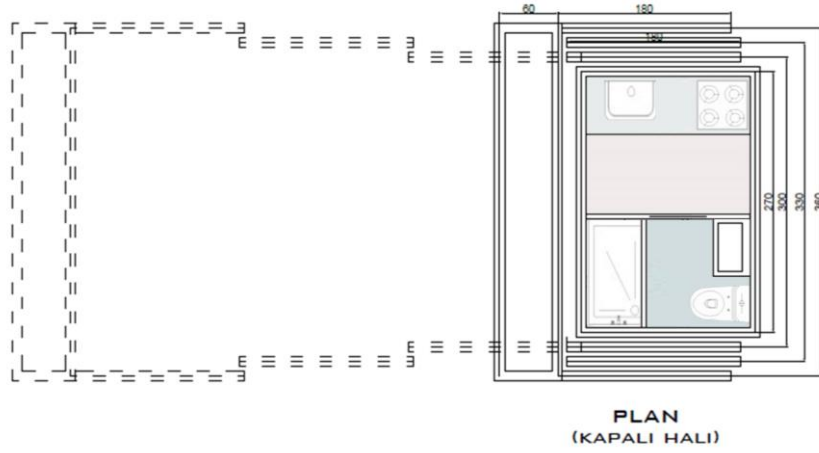
Şekil 4. İkili, üçlü ve dörtlü modüllerden oluşan plan tipleri.



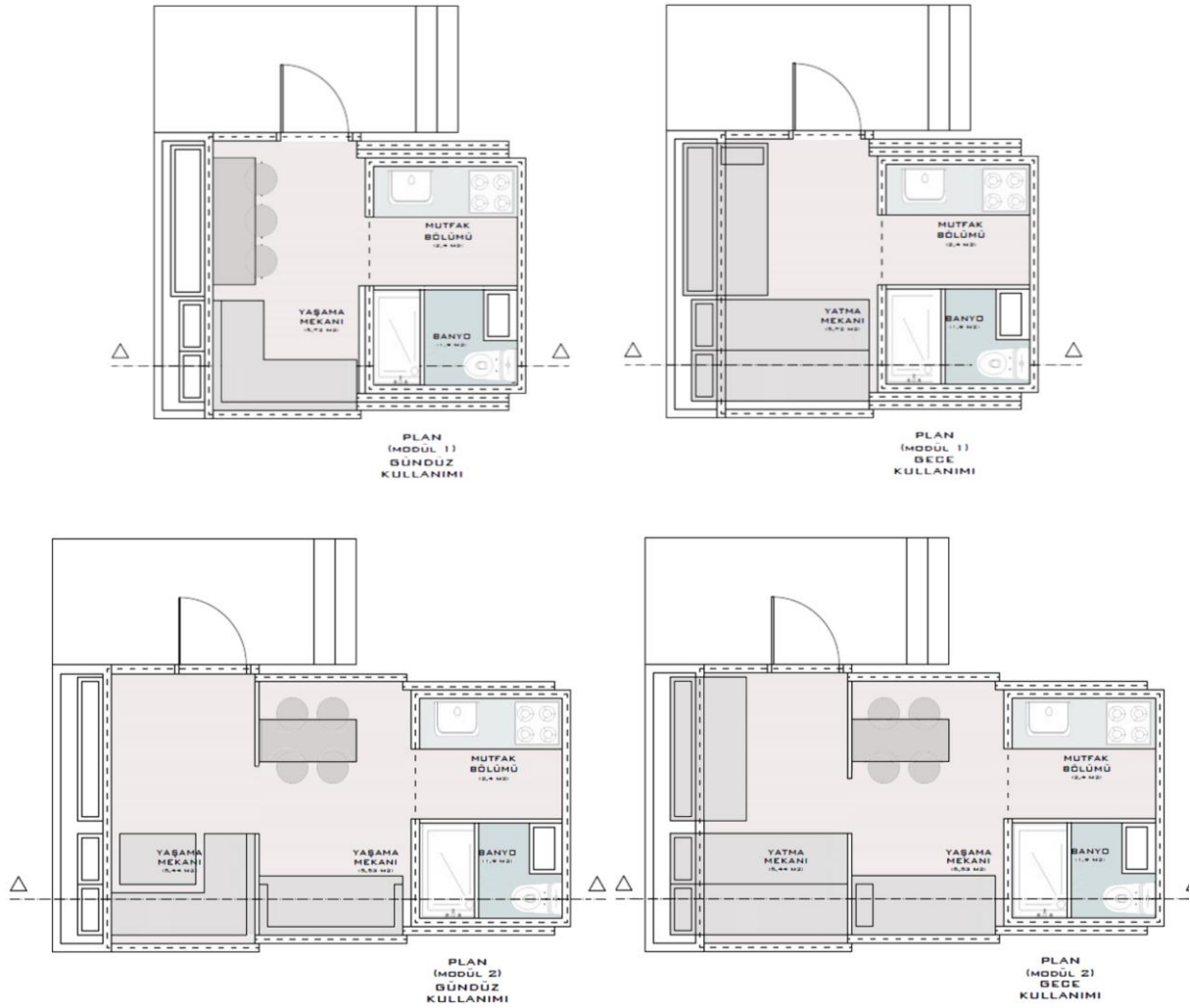
Şekil 5. Modüllerde kullanılan sistemler.

Geliştirilen ikinci alternatif olarak belirtilen proje ise bir çekirdek modülün tasarımı ve bu çekirdeğin, raylı bir sistemle büyütülerek kolay bir şekilde kurulumuna odaklanmış, geliştirilen iki yaşama birimi tipiyle, farklı kişi sayılarındaki kullanıcılara hizmet vermeyi hedeflemiştir. Projenin, oluşturulan modüllere ait kapalı ve açık halleri (gece ve gündüz kullanımına göre) planları (Şekil 6, 7) ve bu durumlardaki kesitleri (Şekil 8, 9) aşağıda ifade edilmiştir.

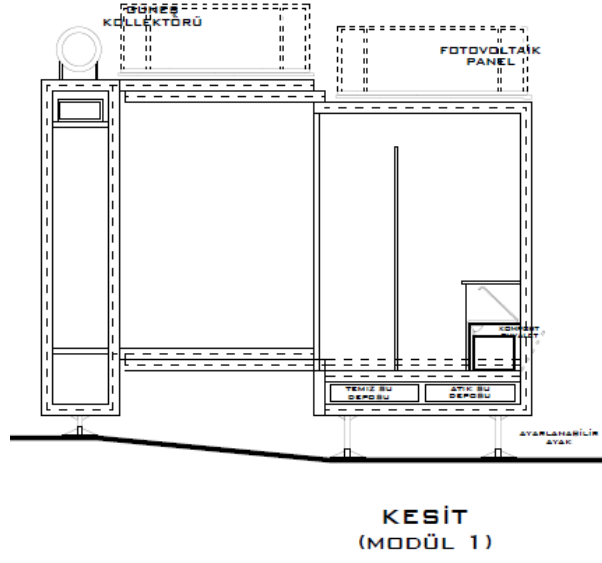




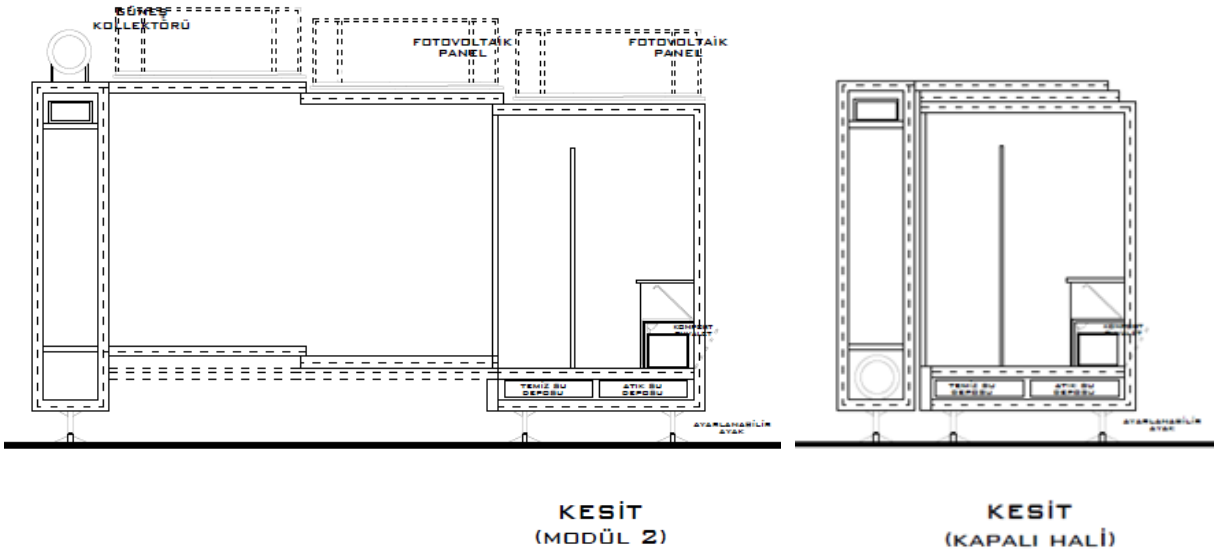
Şekil 6. Birimlerin kapalı halini ve açılışını gösteren plan çizimi.



Şekil 7. Modül 1 ve 2'ye ait gündüz ve gece kullanımını ifade eden plan tipleri.



Şekil 8. Modül 1'e ait kesit.



Şekil 9. Modül 2'ye ait kesit (sistemin açık ve kapalı halı).

İki alternatif de sürdürülebilir malzeme/sistemler kullanarak, hem çevreye verdiği zararı minimumda tutmayı, hem de yapıların tekrar tekrar kullanımını mümkün kılmayı hedeflemiştir. İki alternatifinde güçlü ve zayıf olduğu yönler bulunmaktadır. İlerleyen bölümde, bu alternatiflerin temel özellikleri kriterler bazında detaylı olarak sunulmuştur (Tablo 1, 2, 3).

**Tablo 1.** "A.Mimari Nitelikler Yönünden Uygunluk" alt kriterlerine göre alternatiflerin özellikleri.

Kriter	Alternatif I	Alternatif II
<b>A.1.Estetik Değerler</b> Yönünden Uygunluk	İçinde yaşayanların psikolojik olarak rahatsız olmayacakları altıgen bir form ve bu altıgen modülün birleşimleriyle ortaya çıkan alternatifler üzerinde çalışılmıştır.	Kullanıcıların mahremiyet ve aidiyet duygusu düşünülerek, kendilerini evlerinde gibi hissedebilmeleri için mevcut yaşam alanlarına benzer dikdörtgen bir form seçilerek kompakt bir barınma birimi tasarlanmıştır.
<b>A.2.Kullanım Amacına</b> Uygunluk	Gereksiz alan kullanımından kaçınılarak yaşamsal bütün gereksinimleri karşılayacak mekanların, birbirleriyle ilişkileri ve etkin kullanımları düşünülerek mekan organizasyonu yapılmıştır. Farklı kullanıma ait mekanlar gerekli yerlerde kot farkı ve bölücülerle ayrılmış, bütün mobilyalar kullanıcıların rahat kullanımı düşünülerek yerleştirilmiştir.	Kullanıcı mahremiyeti sağlanmak amacıyla, temel ihtiyaçları karşılayacak tesisatları içeren çekirdek modül, ayrıca katlanabilir mobilyalar ile farklı kullanım olanakları tanıyan gündüz ve gece mekanları tasarlanmıştır.
<b>A.3.Sosyo-Psikolojik</b> Koşullar Yönünden Uygunluk	Gerekli yerlerde mahremiyeti sağlayacak şekilde düzenlemeler yapılmış, yatak odası ve banyo birimleri üst kotta çözülmüş ve yatak odası penceresinin caddeyle ilişkisi kesilerek yan yüzeyden ışık alması sağlanmıştır.	Yaşam ortamının kullanıcıların ruhsal ve fiziksel sağlığı üzerindeki önemi düşünülerek kendilerine ait özel yaşam alanları ve ihtiyaç duydukları temel olanaklar sağlanmıştır.
<b>A.4.Mekânsal</b> Dönüştürülebilme Potansiyeli Yönünden Uygunluk	Üçlü ve dörtlü modüllerde, oturma alanlarının gece yatağa dönüşebilmesi mümkün kılınmış, gerektiğinde kullanılması öngörülerek bir modülde kalabilecek kişi sayısı artırılmıştır.	Katlanabilir mobilyalar ile oturma alanlarının yatağa dönüşebilmesi ile farklı kullanım olanakları tanıyan gündüz ve gece mekanları tasarlanmıştır.
<b>A.5.Modüler</b> Büyüyebilme Potansiyeli Yönünden Uygunluk	Oluşturulan bir altıgen modül yan yana kot farkıyla yerleştirildiğinde ve altına kalan alana yarım modüllük tesisat birimi eklendiğinde ikili modül (iki kişilik) oluşmaktadır. İkili modüle bir modül daha eklendiğinde üçlü (6 kişilik), iki modül daha eklendiğinde ise dörtlü modül (8 kişilik) oluşmaktadır. Bu sayede farklı kullanıcı sayıları için, farklı kapasitelerde yaşam hacimleri oluşturulmuştur.	Gerektiğinde kullanıcı sayısına göre, raylı bir sistem ile esnek büyüyelebilmeye olanak tanıyan, kendi içinde büyüyeabilen (araç yardımıyla) 3 kişilik ve 5 kişilik modüller tasarlanmıştır.
<b>A.6.Sağlık ve Konfor</b> Koşulları Yönünden Uygunluk		
<b>A.6.1.Doğal</b> Havalandırma	İkili modülün yaşama birimi için kapının iki yönlü açılmasıyla doğal havalandırma sağlanmış, üçlü ve dörtlü modüllerde yaşama kısmına da pencere açılmıştır. Yatma bölümlerine yan yüzeylerde pencere açılarak, banyolarda ise havalandırma penceresi açılarak doğal havalandırma sağlanmıştır.	Çekirdek modülde mutfak nişi ile ıslak hacim arasında kalan alanda düşey 60x180 cm'lik, gece ve gündüz kullanım alanlarında 60x150 cm'lik yatay pencereler karşılıklı açılarak doğal havalandırma sağlanmıştır.
<b>A.6.2.Doğal</b> Aydınlatma	Banyo dahil bütün mekanların doğal aydınlatması sağlanmış, yalnızca yaşama birimlerinde daha fazla ışığa ihtiyaç olacağı düşünülerek ışık tüpleri kullanılmıştır.	Gece ve gündüz kullanım alanlarında yatay ve düşey pencereler ile doğal aydınlatma sağlanmıştır.
<b>A.6.3.Dış Mekan ile</b> Görsel İlişki Sağlama	Kapı ve pencerelerle dış mekan ile görsel iletişim sağlanmaya çalışılmış, girişlerde yarı açık bir mekan oluşturularak yapıyla dış mekan arası iletişim güçlendirilmeye çalışılmıştır.	Pencerelerle dış mekan ile görsel iletişim sağlanmaya çalışılmış, giriş hacminin yanında 150x200 cm' lik yarı açık bir mekan oluşturulmuştur.
<b>A.7.Yaz-Kış Koşullarına</b> Adaptasyon Yönünden Uygunluk		Yarı açık olarak tasarlanan alanda cephe elemanı ve üst örtü tasarlanarak korunaklı bir alan oluşturulmuştur.

**Tablo 2.** “B.Sürdürülebilirlik Yönünden Uygunluk” alt kriterlerine göre alternatiflerin özellikleri.

Kriter	Alternatif I	Alternatif II
<b>B.1.Enerjinin Etkin Kullanımı</b>		
<b>B.1.1.Aktif Yöntemlerin Etkin Kullanımı</b>	Aktif sistemler mümkün olduğunca kullanılarak, yapının şebeke sisteminden bağımsız bir şekilde kullanılabilmesi öngörülmüştür.	Aktif sistemler kullanılarak mümkün olduğunca kendi kendine yeten enerji etkin ve ayrıca altyapının sağlanamadığı durumlar düşünülerek tamamen şebekeden bağımsız çalışabilen bir barınma birimi tasarlanmıştır.
<b>B.1.1.1.Fotovoltaik Panel Kullanımı</b>	iki kişilik bir ailenin günlük zorunlu işler için kullandığı elektrik miktarı 4.000 W olarak hesaplanmıştır. Buradan yola çıkılarak yapının üst yüzeyine, güney yönünde, zeminle 30° eğim yapacak şekilde, 3 adet 175 W'lık fotovoltaik panel yerleştirilmiştir. Güneşlenme süresi ortalama günlük 6 saat olarak kabul edilirse, fotovoltaik panellerin günde 3.150 W enerji üretimi yapabildiği hesaplanmıştır. Güneşsiz günlerde elektrik kesintisi yaşanmaması ve eksik kalan 850 W'lık enerjiyi gerektiğinde desteklemesi için 10.000 W'lık bir güneş pili kullanılmıştır. Bunların yanında elektrik ve şarj dengesinin sağlanması amacıyla 2.500 W'lık bir inverter ve 60A'lık bir şarj regülatörü kullanılmıştır.	Bina kullanıcılarının kullanacağı tüm ekipmanların elektrik enerjisi ihtiyacı çatıya yerleştirilmiş olan fotovoltaik panellerle karşılanmaktadır. Seçilen panellerden her biri saatte 175 w enerji üretmektedir. Günlük güneşlenme süresi ortalama 6 saat üzerinden hesaplanırsa; 1 panel 1050 w= 1 kw enerji üretmektedir. Modül 1; 3 adet pv = 3 kw, Modül 2; 5 adet pv= 5 kw enerji üretir. 3 kişilik kullanıcıya ait bir modülün ortalama elektrik ihtiyacı 3 kw olarak hesaplanmıştır. Modül 1'de günlük üretim tüketimi karşılanmaktadır. 5 kişilik kullanıcıya ait modül 2'de ise günlük üretilen enerji tüketilen enerjiyi karşılamakta yetersiz kaldığı için depo edilen enerjiden de kullanılmaktadır.
<b>B.1.1.2.İsıtmada Güneş Toplayıcıların Kullanımı</b>	Yapının eğik olan güney yönlü yüzeyine bir adet güneş kolektörü yerleştirilmiş ve iç kısımdaki tesisat alanına 250 lt.'lik bir sıcak su deposu yerleştirilmiştir. Bu sayede elektrik enerjisi kullanılmadan, yenilenebilir bir enerji ile kullanıcılara sıcak su sağlanması öngörülmüştür.	2 adet 1215x1908 mm ebadında panelden oluşan güneş enerjisi sistemi ile üretilen sıcak su 200 lt hacminde bir depoda depolanmaktadır. Toplanan sıcak su ile hem kullanım sıcak suyu hem de ısıtma sisteminde kullanılacak sıcak su (200 lt.) temin edilmektedir. Su depoları yapının altında yer alan hacimde, temiz su (320 lt.) ve atık su (320 lt.) deposu olarak yer almaktadır.
<b>B.1.1.3.Havalandırma ve Soğutmada Rüzgar Enerjisinin Kullanımı</b>	Rüzgar enerjisini dönüştüren aktif bir sistem bireysel yapı bazında kullanılmamış olup, yapıların bir araya geldikleri yerleşimde, toplu olarak kullanılacak olan rüzgar tribünü yerleşimi yapılması öngörülmüştür.	Barınma birimi tasarlanırken havalandırma ve soğutmada rüzgar enerjisinden yararlanılmamıştır.
<b>B.1.1.4.Atık Geri Dönüşüm Sistemlerinin Kullanımı</b>	Tesisat birimine atık kompost sistemi yerleştirilmiştir. Bu sayede katı atık sorunu ortadan kaldırılmış, aynı zamanda çevreye besin sağlayacak gübre oluşumu hedeflenmiştir. Mutfak gideri atıklarının da biyolojik olarak gübreye dönüşmesini sağlayacak bir atık sistemi tesisat birimine yerleştirilerek, atıklar için altyapı gerekliliğinin önüne geçilmesi hedeflenmektedir.	Tasarlanan barınma biriminde, yapının altyapı sistemine bağlı olmadan, alışılmadık su klozetleri yerine atığın kuru tuvaletlerde işlenmesini sağlayan kuru kompost sistemi kullanılmıştır.
<b>B.1.1.5.Yağmur Suyu Geri Dönüşüm Sistemlerinin Kullanımı</b>	Yağmur suyunun çatı yüzeylerinden toplanarak, eğik yüzeylerden tesisat biriminde kullanılan su deposuna ulaşması sağlanmıştır. Böylece tuvalette ve dış mekan sulamasında yağmur suyu kullanılarak su tüketimi azaltılmaya çalışılmıştır.	Günlük su tüketimi kişi başına 30 lt olarak hesaplanmaktadır. Buna göre 3 kişilik olan modül 1 deki depolarda yaklaşık 5 günlük su bulunmaktadır. 5 kişilik olan modül 2 de ise yaklaşık 3 günlük su bulunmaktadır. Alternatif su kaynağı olarak da, yapının eteklerine konumlandırılan elemanlar yardımıyla, atık su deposuna yağmur suyu toplanarak tekrar tuvalette ve dış mekan sulamasında kullanılması ile su tüketimi azaltılmaya çalışılmıştır.

**Tablo 2 (devam).**

<b>B.1.2.Pasif Yöntemlerin Etkin Kullanımı</b>		
<b>B.1.2.1.Enerji Etkin Form Tasarımı</b>	Yapıda öncelikli olarak basit bir altıgen formlu modül ele alınmıştır. Bu modüllerin yan yana ve arka arkaya gelmesiyle barınak birimleri oluşmaktadır. Altıgen modüller bir araya gelirken alan kaybını minimumda tutacak şekilde yarım kot farkla üst üste gelerek yerleştirilmiştir. Böylece ısı kayıplarını minimumda tutacak şekilde, yapı kabuğu yüzeyi azaltılmıştır.	Enerji, su, malzeme vb. tüketimi ve korunumu ele alınarak tasarlanan barınma biriminde oluşturulan yaşama mekanları ve yarı açık alanların güneş yönü dikkate alınmıştır. Mekânlarda doğal aydınlatma ve havalandırma sağlayacak açıklıkların oluşturulmuştur.
<b>B.1.2.2.Enerji Etkin Yapı Kabuğu Seçimi</b>	* Yapı kabuğunda 1.2 cm.'lik, ısı iletkenlik değeri 0.13 olan yatık yongalı ahşap levha kullanılmıştır. Ahşabın doğal rengi olan açık kahverengi yapı kabuğu oluşumu ile ışığın yansıtılması ve soğurulması dengelenmiştir. Bu levhaların arasında, 5 cm.'lik, ısı iletkenlik değeri 0.09 olan odun talaşı levhası yalıtım malzemesi olarak kullanılmıştır. * Yapıların girişleri doğu-batı yönünde yerleştirilerek, güneş ışınlarından maksimum seviyede yararlanılmaya çalışılmıştır (güney yönündeki eğik yüzeye fotovoltaik paneller ve güneş kolektörü yerleştirilmiştir). Yapının girişi üzerinde yarım modüllük bir saçak eklenerek, batı yönünden gelen ışığın iç mekanda görsel ve ısısal rahatsızlık vermesi engellenmiştir. Yatma bölümünde açılan pencerede gün ışığı kontrolü sağlamak amacıyla, iç mekanda jaluzi kullanılmıştır. Pencerelerde, ısı kayıplarını en aza indirecek yüksek performanslı masif ahşaptan üretilen doğramalar, çift cam sistemiyle birlikte tercih edilmiştir.	Tasarlanan barınma biriminin strüktürü 10x10 kesitli ahşap iskelet, duvarları ise atık haline gelen talaş gibi küçük parçacıkların öğütülüp elde edilen karışımın reçineyle yapıştirılmasıyla üretilen ahşap duvar panelidir. Yapının ısı korunum düzeyini artırmak için ise yalıtım malzemesi olarak ise ısı iletkenlik değeri 0,09- 0,15 W/mK olan ahşap yünü levha kullanılmıştır. Barınma birimi belirlenen alana yerleştirilirken çatısında bulunan güneş kolektörü ve fotovoltaik paneller güney yönüne gelecek şekilde yerleştirilecektir. Böylece giriş hacminde yer alan teras güney cepheye yönlendirilerek yarı açık alanda gün ışığından yararlanılacaktır. Ayrıca bu alanda eklenen cephe elemanı ile hem bir saçak oluşturulmuş hem de batı cephesinden gelen ışığın kontrollü bir şekilde alınması sağlanmıştır. Gece ve gündüz kullanım alanında doğu (60x180), güney (150x60) ve kuzey (150x60) cephede pencere açıklıkları oluşturulmuştur. Pencere doğramalarında masif ahşap kullanılmıştır.
<b>B.2.Malzemenin Etkin Kullanımı</b>		
<b>B.2.1.Dayanıklı, Az Bakım ve Onarım Gerektiren Yapı Malzemesi ve Bileşenlerinin Kullanımı</b>	Çoğu bileşende ahşap kullanımının olduğu yapıda birleşim sistemi genel olarak vidalama şeklindedir. Bu şekilde fazla işgücü gerektirmeden yapım, söküm ve yeniden yapımı mümkündür.	Tasarlanan barınma biriminde hafif, güçlü ve dayanıklı ahşap yapı malzemesi seçilmiş ve yapı birleşim detayları vida/ somun gibi hazır bağlantı parçaları ile oluşturulur.
<b>B.2.2.Doğal ve /veya Geri Dönüşümlü Malzeme Kullanımı</b>	Yapı malzemelerinin neredeyse tamamı yeniden kullanılabilir veya kolayca doğaya karışarak imha edilebilir ahşap malzemeler oluşmaktadır.	Dönüşüm geçiren ham maddeler doğal kaynakların korunmasına katkı sağlarken enerji tüketimini de önemli ölçüde azaltmaktadır. Bu nedenle tasarlanan yapıda malzeme seçilirken geri dönüştürülebilen ahşap malzemeler kullanılmıştır.
<b>B.3.Doğal Koşulların Korunması</b>	Birimler, boyu 20-40 cm. arasında ayarlanabilen ayaklar üzerine oturtularak, zemindeki hafif eğime doğrudan uyumlu şekilde yerleştirilebileceklerdir. Daha fazla eğim durumunda, yapıların yan yana geliş sayıları değişkenlik gösterebileceğinden, gerekli yerde yapı dizisinin sonlandırılıp yeniden başlatılması öngörülmüştür. Böylece zemine minimum müdahalede bulunularak doğal hayatın tahribi önlenmiş olacaktır.	Yapının konumlandırılacağı her alana uyum sağlaması ve mevcut topografyaya minimum müdahale için yapı ayarlanabilir ayaklar üzerine oturtulmaktadır. Böylece farklı iklimlere, topografyaya ve diğer saha koşullarına sahip çeşitli alanlarda kullanılacak bir barınma birimi tasarlanmıştır.

**Tablo 2 (devam).**

<b>B.4. Yapım, İşletme ve Bakım Kolaylığı ve Ekonomisi</b>		
<b>B.4.1. Yapım Maliyeti</b>	İlk yapım maliyeti aktif sistemlerin kullanıldığı ölçüde fazla olacaktır. Onun dışında yapısal malzemeler yönünden, doğal malzemeler kullanıldığından çok fazla maliyete yol açmayacaktır.	Tasarlanan barınma biriminde, tekrar kullanılan geri dönüşümlü malzeme seçilerek maliyetin azaltılması öngörülmektedir. Ancak kullanılan aktif sistemler ilk yatırım maliyetini artıracaktır.
<b>B.4.2. Yapım Kolaylığı</b>	Yapım, yerinde birleştirme üzerinedir, ancak çok karmaşık bir sistem kullanılmadan, sadece vidalama yöntemiyle bir birleşim önerilmiştir, böylece ustalık gerektirmeden, kullanıcılar tarafından dahi yapılabilir.	Tasarlanan barınma birimi demonte bir şekilde oluşturulmaktadır. Yapı birleşim detayları vida/ somun gibi hazır bağlantı parçaları ile birleştirilerek üretilmektedir.
<b>B.4.3. İşletme ve Bakım Maliyeti</b>	Sistemde değişmesi/onarılması gereken her parça ayrı ayrı sökülüp tekrar birleştirilebileceğinden, işletme ve bakım maliyeti yüksek olmayacaktır.	Barınma biriminde herhangi bir bakım/onarım gerektiğinde, her bir parça hazır bağlantı parçaları ile birleştirildiğinden parçalar ayrı ayrı sökülerek gereken değişiklik daha az maliyetle yapılabilir.
<b>B.4.4. İşletme ve Bakım Kolaylığı</b>	Sistemde bir sorun olması durumunda, parçalara tek tek müdahale edilebildiğinden, bakım/onarım işleri kolaylıkla yapılabilir.	Barınma biriminde herhangi bir bakım/onarım gerektiğinde, her bir parça hazır bağlantı parçaları ile birleştirildiğinden parçalar ayrı ayrı sökülerek gereken değişiklik kolaylıkla yapılabilir.
<b>B.4.5. Geri Dönüşüm Maliyeti</b>	Doğal malzemeler kullanıldığından ve kompleks bir yapım sistemi kullanılmadığından geri dönüşüm maliyeti de yüksek olmayacaktır.	Kullanılan yapı malzemesinin elde edilmesi, işlenmesi, taşınması, bakım ve onarımının yapılması, ürün veya malzeme ömrünü tamamladığında tekrar işlemden geçirilerek yeniden kullanılabilir veya dönüştürülebilir hale getirilebilecek bir barınma birimi tasarlanmıştır.
<b>B.4.6. Geri Dönüşüm Kolaylığı</b>	Sistemin parçaları kolay bir şekilde sökülerek paketlenilecek ve defalarca kullanılabilir.	Kullanılan yapı malzemesi ve yapım sistemi ile tasarlanan barınma birimi tekrar tekrar kullanılabilir.

**Tablo 3.** “C.Yapım Sistem Yönünden Uygunluk” alt kriterlerine göre alternatiflerin özellikleri.

Kriter	Alternatif I	Alternatif II
<b>C.1.</b> Seçilen Sistem ve Malzemenin Paketleme, Taşıma ve Depolama Kolaylığı	Projede modüllerin parçaları özellikle iç içe geçebilen şekilde düşünülmüştür. Bu sayede taşıma ve depolama sırasında minimum alan kaybı ve kolaylık sağlanmaktadır. Parçalar fabrikada üretildikten sonra, 2.45x13.60x3.00 m.'lik bir tır ile toplam 5 adet ikili modülün bütün bileşenleri taşınabilmektedir.	Temel ihtiyaçları içeren (mutfak, banyo, mobilya) çekirdek modül ve araç kullanılarak raylı bir sistemle büyüyeabilen barınma birimi fabrika ortamında üretilerek alana hazır bir halde getirilmektedir. Tamamı fabrikada üretilen barınma birimi bir tırda 4 adet olmak üzere alana taşınabilmektedir.
<b>C.2.</b> Seçilen Sistem ve Malzemenin Dayanıklılığı	Dayanıklı ahşap malzeme ve takılıp sökülebilir bir yapım sistemi kullanıldığından, yapının oldukça uzun ömürlü olması öngörülmektedir.	Tasarlanan yapının strüktürü ahşap iskelet, duvarları ahşap duvar paneli, yalıtım malzemesi ise ahşap yünü levha olarak belirlenmiştir.
<b>C.3.</b> Yapım Sistemini Birleştirme ve Sökülebilir Kolaylığı	Yapı tamamen demonte bir şekilde tasarlanmış olup, sökülerek başka bir yerde kullanılabilmesi, ilk alınan tasarım kararlarındandır.	Alana hazır halde getirilen barınma birimi; yapım sisteminin uzman olmayan kişiler tarafından anlaşılabilir olması, kolay ve hızlı yapılabilmesi ve sonrasında raylı sistem ile kapatılarak depolanabilmesi ile kullanım kolaylığı sağlamaktadır.
<b>C.4.</b> Montaj Aşamasında Uygulama Talimatlarının Kolay Anlaşılması	Montaj aşamasında, belli bir sırayla hareket edildiğinde, çok basit bir vidalama sistemiyle kullanıcılar tarafından dahi yapımı gerçekleştirilebilecektir.	Fabrika ortamında tamamı monte edilen ve içerisinde tüm tesisat ve mobilyaların yer aldığı, kendi içinde raylı bir sistem kullanılan barınma birimi, kapalı bir kutu halinde alana getirilmektedir.
<b>C.5.</b> Malzeme ve Sisteme Sonradan Müdahale Edebilme Kolaylığı	Malzemelerin ve sistemin, seçilen kurulum sistemi sayesinde, bütün parçalarına ayrı ayrı müdahale edilebilecektir. Bu sayede malzemelerde veya sistemde meydana gelebilecek bir aksaklık durumuna kolaylıkla müdahale edilebilir durumdadır.	Barınma biriminde herhangi bir bakım/onarım gerektiğinde, her bir parça hazır bağlantı parçaları ile birleştirildiğinden parçalar ayrı ayrı sökülerek gereken değişiklik yapılabilir.
<b>C.6.</b> Minimum Sayıda Mimari Eleman ile Yapının Oluşturulabilme Potansiyeli	Yapıda mümkün olduğunca az sayıda mimari eleman kullanılmaktadır. Altıgen modülü oluşturan alt ve üst eleman, saçak elemanı, dikey iç ve dış elemanlar, tesisat birimleri gibi belirli parçalar fabrikada oluşturulacak, yerine getirildiklerinde sadece belirli bir sırayla birleştirileceklerdir.	Barınma birimini oluşturan çekirdek modül ve kişi sayısına göre büyümesine imkan tanıyan raylı bir sistem, fabrika ortamında üretilerek alana hazır bir halde getirilmektedir.

## 5. SONUÇ

Dünyamızın içinde bulunduğu sosyal bir takım sorunlar, savaşlar ve iklim değişikliklerinin etkileri gibi durumlar geçici barınma birimi yapılarına olan ihtiyacı artıracak gibi görünmektedir. Son zamanlarda da sıklıkla karşı karşıya kaldığımız çeşitli afetlerden sonra, etkilenen insanların temel yaşam koşullarının en kısa sürede ve iyi bir şekilde karşılanmasının gerekliliğini görmekteyiz. Bu süreçte, kullanılan barınma birimlerinin tasarımları, hem hızla geçici yerleşim alanlarının kurulabilmesi, hem de mimari nitelikleri ve sürdürülebilir yapılarıyla altyapı ihtiyacı olmadan, insanlara iyi koşullarda bir yaşam alanı sunması noktasında önemli hale gelmektedir. Çalışma kapsamında, afet sonrası süreçte kullanılacak olan barınma birimleri için, mimari nitelikler, sürdürülebilirlik ve yapım sistemine odaklanan bir tasarım kriter seti geliştirilmiş ve bu kriter seti baz alınarak iki alternatif barınma birimi tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Geliştirilen birinci alternatifin, “modüler büyüyebilme potansiyeli”, “malzeme ve sisteme sonradan müdahale edebilme kolaylığı” gibi kriterleri güçlü bir şekilde karşıladığı söylenebilmektedir. Bunun yanında, sosyo-psikolojik koşullar yönünden, yapı iç mekanının küçük oluşundan dolayı zayıf

kalmıştır. Ancak bu tasarımda, kalıcı bir yerleşim olmadığından, metrekare kaybı olmadan minimum alanda, maksimum kişi barındırmak daha önemli görülmüştür. Kullanışlılığı göz ardı etmeyerek minimumda yaşam hacimleri çözülmüştür.

Geliştirilen ikinci alternatifte ise, fabrika ortamında üretilip alana hazır halde gelmesi, yapım sisteminin uzman olmayan kişiler tarafından da anlaşılabilir olmasını, kolay ve hızlı yapılabilmesini sağlamaktadır. Ayrıca kişi sayısına göre ihtiyaç duyulması durumunda büyüeyebilme potansiyeli bulunmaktadır. Ancak kompakt barınma biriminde kullanılan sistemler ve alana taşıma noktasında bir tırda 4 birimin taşınabilmesi maliyet açısından olumsuz olarak değerlendirilmiştir.

İlerleyen çalışmalarda, oluşturulan kriter setine göre mevcut veya halihazırda üretilmekte olan geçici yaşama birimlerinin değerlendirilmesinin gerçekleştirilebileceği düşünülmektedir. Böylece mevcut yapıların pozitif ve negatif yönlerinin ortaya konmasıyla, bu birimler üzerinde değişiklikler/dönüşümler yapılarak daha verimli hale getirilmesi sağlanabilecektir. Ayrıca, mevcut ya da geliştirilen tasarımların daha sistematik bir yöntemle değerlendirilmeleri, daha somut verilerle tasarımların olumlu ve olumsuz yönlerini ortaya koymak adına önemli olabilecektir. Yapılacak değerlendirme sonrasında seçilen alternatiflerin prototipinin yapılarak, hem uygulama aşamasındaki sorunları tespit ederek çözüm üretmek, hem de ilgili kurumlara afet sonrası geçici yapı alanlarının kurulması ile ilgili alternatif projeler sunmak da mümkün olabilecektir.

## KAYNAKLAR

- Atmaca, N. (2017) Life-cycle assessment of post-disaster temporary housing, *Building Research & Information*, 45(5), 524-538, doi: 10.1080/09613218.2015.1127116.
- Dialameh, M. (2017). Portable Post-Disaster Home\_Providing a long-term temporary solution for the displaced people affected by natural disasters, University of Waterloo, Master of Architecture, Ontario, Canada.
- Guha-Sapir, D., Hargitt, D., & Hoyois, P. (2004). Thirty years of natural disasters 1974-2003: The numbers. Brussels: Jacoffset Printers e Louvain-La-Neuve.
- Güner, U. (2020). *Çevresel Sürdürülebilirlik*. Utku Güner.
- Hosseini, S. M. A., Farahzadi, L. & Pons, O. (2021), Assessing the sustainability index of different post-disaster temporary housing unit configuration types. *Journal of Building Engineering*, 42, <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.102806>.
- James, P. (2015). *Urban Sustainability in Theory and Practice: Circles of Sustainability*. Routledge. New York.
- Johnson, C. (2007a). Impacts of prefabricated temporary housing after disasters: 1999 earthquakes in Turkey, *Habitat International*, 31 (1), 36–52, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2006.03.002>.
- Johnson, C. (2007b). Strategic planning for post-disastertemporary housing, *Disasters*, 31(4), 435-458.



- Johnson, C. (2010). Planning for temporary housing. G. Lizarralde, C. Johnson, and C. Davidson (Eds.), *Rebuilding After Disasters: From Emergency To Sustainability*, içinde (70-87), New York: Spon Press.
- Nath, R., Shannon, H., Kabali, C., & Oremus, M. (2017). Investigating the key indicators forevaluating post-disaster shelter. *Disasters*, 41(3), 606-627, <https://doi.org/10.1111/disa.12213>.
- Palabıyık, S., & Çolakoğlu, B. (2012). Mimari tasarım sürecinde son ürünün değerlendirilmesi: Bir bulanık karar verme modeli. *Megaron*, 7, 3.
- Sukhwani, V., Napitupulu, H., Jingnan, D., Yamaji, M & Shaw, R. (2021). Enhancing cultural adequacy in post-disaster temporary housing, *Progress in Disaster Science*, 11, 1-10, <http://dx.doi.org/10.1016/j.pdisas.2021.100186>
- Şener, S. M. & Altun, M.C. (2009). Design of A Post Disaster Temporary Shelter Unit. *ITU A/Z*, 6 (2), 58-74.
- Yi, H. & Yang, J. (2014). Research trends of post disaster reconstruction: the past and the future, *Habitat International*, 42, 21–29, <https://doi.org/10.1016/j.habitatint.2013.10.005>.



## KOPENHAG KONSER BİNASININ (DR KONCERTHUSET) MİMARİ BAĞLAMDA DEĞERLENDİRİLMESİ

İrem Akyüzlü<sup>1\*</sup>, Mustafa Kavraz<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, iremakyuzlu61@gmail.com, 0009-0002-4963-1439

<sup>2</sup> Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Karadeniz Teknik Üniversitesi, Trabzon, Türkiye, mkavraz@ktu.edu.tr, 0000-0001-9556-1916

### Özet

Geçmişten günümüze müziğin evrensel dilinin mimari ile bütünleşerek somutlaşmış olduğu konser binaları, farklı türdeki müzikal seslerin en iyi kalitede algılanmasını sağlamak amacıyla ses, hacim, sanatçı ve dinleyici arasında kurulan ilişkinin etkili şekilde tasarıma yansıtıldığı, kentlerin kültür ve sanat kimliğini oluşturan kent dokusundaki önemli sembolik yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu özellikleriyle konser binaları hem kentsel hem fonksiyonel hem estetik hem yapısal hem de fiziksel tasarım yaklaşımları açısından buldukları şehirler ve ülkeler için sembolik önem taşıyan sanatsal yapılar arasında yer almaktadır. Bu çalışmada Danimarka'nın gelişmekte olan Ørestad kentinde Pritzker ödüllü mimar Jean Nouvel tarafından tasarlanan Kopenhag Konser Binası incelenmiştir. Konser binasının kentteki ulaşım sistemleriyle bağlantısı araştırılarak yapının kent silüetindeki konumu ve çevresindeki önemli yapılarla olan ilişkisi belirlenmiştir. Konser binasında, teknolojik sistemlerin kullanımı ile malzeme seçiminin görsel ve işitsel konfora etkisi değerlendirilmiştir. İşlevlerin ve mekânsal özelliklerin, etkili bir işitsel ve görsel performans sağlanabilmesi amacıyla yapının tasarımına nasıl yansıtıldığı irdelenmiştir. Ayrıca konser binasının tasarım unsurlarının sirkülasyon alanlarında ve diğer mekanların içinde yarattığı etkiler de incelenmiştir. Çalışma kapsamında konser binasının; kent ve yakın çevre bağlamı, fonksiyonel bağlamı, fiziksel çevre bağlamı, form ve strüktürel bağlamı, salon ile fuaye-sahne-sahne arkası birimlerin tasarım yaklaşım bağlamları; yazar tarafından Kopenhag kentinde ve binada gerçekleştirilen incelemeler ile literatürden elde edilen bilgilerin, haritaların, teknik çizimlerin ve görsel materyallerin analiz edilmesiyle değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Kopenhag, Konser Salonu, Mimari, Tasarım.

## EVALUATION OF COPENHAGEN CONCERT BUILDING (DR KONCERTHUSET) IN ARCHITECTURAL CONTEXT

### Abstract

Concert buildings are where the universal language of music has become concrete through integration with architecture and are symbolic buildings in the very texture of the city, forming its cultural and artistic identity, which reflect the relationship between sound, volume, artist and audience into design effectively. Concert buildings with these peculiarities take their place among those artistic buildings which have symbolic importance for the cities and countries where they are located, in terms of urban, functional, aesthetic, structural, and physical design approaches. In this study, the Copenhagen Concert Building, designed by Pritzker Prize-winning architect Jean Nouvel in the developing city of Ørestad in Denmark, was examined. The connection of the concert building with the transportation systems in the city was examined, and its location in the urban skyline and its relationship with other important buildings around it were evaluated. The effect of the use of technological systems and material selection on visual and auditory comfort in the concert building was evaluated. It examined how the spatial features and functions were reflected in the design of the building, in order to provide an effective acoustic and visual performance. The effect of the design elements of the concert building on the circulation areas and within the spaces was examined. In the scope of this study, the urban and immediate environmental context, functional context, physical environment context, form and structural context, design approach contexts of the hall and foyer-stage-backstage units of the concert building were discussed. The author investigated the building and the city of Copenhagen and evaluated the building by analyzing information from the literature, maps, technical drawings and visual material.

**Keywords:** Copenhagen, Concert Hall, Architecture, Design.

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 03.11.2024 Kabul/Accepted: 10.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: İrem Akyüzlü

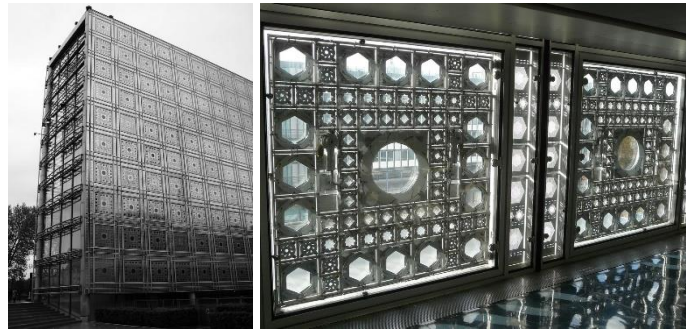
Akyüzlü, İ. & Kavraz, M. (2024). Kopenhag Konser Binasının (Dr Koncerthuset) mimari bağlamda değerlendirilmesi. KARESI Journal of Architecture, 3(2): 144-166.

## 1. GİRİŞ

1945 yılında Fransa'nın güney batısındaki Fümel kentinde dünyaya gelen Fransız mimar Jean Nouvel küçük yaşta sanata olan ilgisi nedeniyle mimarlık eğitimi almak için sınavlara girerek kariyerine yön verecek ilk adımları atmıştır. Paris'te 1966 senesinde 'Ecole Nationale Supérieure des Beaux Arts'ın sınavında birinci olarak mimarlık hayatına başlamış ve eğitimini 1971 yılında tamamlamıştır. Eğitim sürecinin yanında Claude Parent ve Paul Virilio'nun mimarlık ofisinde çalışmıştır. 1994 yılında Michel Pélessié ile birlikte, günümüzde çalışmalarını sürdürmeye devam ettiği "Ateliers Jean Nouvel" adlı mimarlık firmasını kurmuştur. Merkezi Paris'te yer alan ve 130 çalışanıyla Fransa'nın en büyük mimarlık ofislerinden biri olan Ateliers Jean Nouvel'in New York, Madrid, Londra, Roma, Kopenhag ve Barcelona'da da ofisleri bulunmaktadır. Ofis dünya genelinde konser salonları, müzeler, tiyatrolar, kongre merkezleri, oteller, ofis binaları, ticaret merkezleri, toplu konutlar ve özel konut projelerinde çalışmalarını yürütmektedir (URL1-2).

Üzerinde çalıştığı her projesinde kendine özgü yaklaşımları ve tasarım yeteneğini yansıtan, projelerinde mimari sınırları zorlayan ve risk almaktan kaçınmayan Nouvel, çağdaş mimariye eşsiz katkılarda bulunmuştur. Binaların tasarım ve yapım aşamalarında mimari bir stil kaygısı veya kabul edilmiş olan bir tipoloji kullanmamış olan Nouvel aksine form, malzeme, ölçek ve detay kullanımını kendine özgü olarak farklılaştırmıştır. Çalışmalarında opaklık, saydamlık ve ışığın kullanımında kendini tekrarlayan bir tutum sergilemiştir. Yapılarda oluşturduğu strateji; kültür, program, kullanıcı etkenleri ve bağlamsal yaklaşım ile şekillenmektedir (URL3; Akkuş, 2019).

Kent kimliğinde sembol niteliği taşıyan yapılara imza atan Jean Nouvel, başta Ağa Han Mimarlık Ödülü ve Pritzker Mimarlık Ödülü olmak üzere birçok ödüle layık görülmüştür. Bu yaklaşım ile tasarladığı ve kendisine ilk uluslararası ün kazandıran yapı Şekil 1'de de belirtilen Arap Dünya Enstitüsü'dür (URL4). Yapının cephesi hareketli otomatik olarak açılıp kapanan güneş kontrol panellerinden oluşmaktadır ve ışık filtreleme sistemi ile iç mekânda ışık kontrolü sağlanmaktadır (URL3).



Şekil 1. Arap Dünya Enstitüsü cephe yaklaşımı (URL4)

Nouvel'in diğer önemli yapıları arasında, Barselona'daki Agbar Kulesi, Madrid'deki Reina Sofia Müze ek binası, ABD New York'taki 40 Mercer apartman bloğu, Doha'daki High Rise Office Building, Sidney'deki One Central Park, Birleşik Arap Emirlikleri'ndeki Louvre Abu Dabi Sanat Müzesi, Doha'daki Katar Ulusal Müzesi örnek gösterilmektedir. Şekil 2'de belirtildiği üzere Nouvel'in tasarladığı sanat yapılarından Minneapolis'deki Guthrie Tiyatrosu, Fransa'daki Lyon Opera Binası, İsviçre Luzern'deki Kültür ve Kongre Merkezi ve Danimarka Kopenhag'daki (DR Koncerthuset) Danish Radyo Konser Binası da eşsiz yapıları arasında yer almaktadır (URL2).



**Şekil 2.** Jean Nouvel yapılarından örnekler: Minneapolis Guthrie Tiyatrosu, Barselona Agbar Kulesi, Doha H.R. Office Building ve Katar Ulusal Müzesi (M. Kavraz Arşivi, 2017).

Nouvel'in günümüzde konser salonları, opera binaları, tiyatro sahneleri ve çok amaçlı gösteri merkezleri gibi birçok sanat yapısı mevcuttur. Çoğu zaman kentler için simge durumunda olan sanat yapılarının kent silüetine katkılarının yanı sıra kentleri tek başına tanımlayabilmeleri, buldukları yerlerin özelliklerinin vurgulanmasını da sağlamaktadır. Sanat yapılarının buldukları bölgenin toplumsal ve kültürel yapısı ile siyasal yapılandırmalar bu yapıların biçimlenmesinde etkili olmaktadır. Bunun yanında tasarımcının yaklaşımları, konsept yaratma arayışı, müzik mekân ilişkisinin kurgulanması, ritim ve armoni de önemli etkenlerdendir. Müzik ve mimarın bütünleşerek birbirini var ettiği sanat yapılarından olan konser salonları, armoninin tasarım ile uyumunun yaratıldığı etkili mekanlardandır (Gündem ve Antel 2015).

Konser salonları, farklı müzik türlerine ait eserlerin bestelendiği, enstrümanlarla icra edildiği, seslendirildiği, dinleyiciye müziğin niteliğini kaybetmeden hissettirebilmek için tasarlanmış hacimlerdir. Konser salonları senfonik konserler, opera, bale, müzikaller ve resitaller gibi etkinliklerin oluşturulduğu alanlardır. Geçmiş oldukça eski tarihe uzanan konser salonları profesyonel olarak 18. ve 19. yüzyıllarda inşa edilmeye başlanmış ve 20. ve 21. yüzyıllarda ise son şeklini almıştır (Barron, 2010). Konser salonlarının tarihsel gelişim süreci boyunca, müzik ve mekân arasında kurulan ilişkinin en iyi performansı sağlayabilmesi için fonksiyonel ve biçimsel olarak konu ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Barok dönemiyle başlayan enstrümantal müziğin hâkim olduğu küçük salonlar veya kilise mekanlarından, klasik dönemle birlikte ünlü bestecilerinden olan Mozart ve Beethoven tarafından da bestelenen senfonik müziklerin ihtiyaç duyduğu büyük orkestra alanları ile geniş hacimli salonlara

geçiş yapılmıştır. Romantik dönemde ise müziğin renkli armonileri duygusal ve romantik olarak harmanlanmıştır. Halkın salonlarda yerini aldığı dönemde verilen konserlerin akustik ihtiyaçları, tasarlanan mekanların şekillenmesinde etkisini arttırmıştır. 20.yy'da eski dönem bestecilerinin etkilerinin devam ettiği görülmektedir. Günümüzde ise konser salonları rock, caz, blues, halk müziği, klasik, pop gibi farklı müzik türlerine ev sahipliği yapmaktadır (Gürkan, 2013; Ballou, 1987). Konser salonlarının mimari formlarının ve büyüklüklerinin geçmişten günümüze kadarki süreç boyunca farklılaştığı görülmektedir (Barron, 2010). Görsel ve dinleme odaklı bu hacimlerde akustik çeşitli salon kullanımlarına uygun olacak şekilde çözümlenmiştir. Salonun kullanım amacı, salon şekli, kullanıcı kapasitesi, salonun kullanım esnekliği ve hacmi tasarımı şekillendirmiştir (Dalgıç, 2022; Budak, 1994). Konser salonlarının mimari tasarım süreçlerinde kullanılan diğer bileşenler, malzemeler, dinleyici koltuklarının sayısı, duvar ve tavan yüzeylerindeki düzensizlikler ve doku, vb. yanında görsel ve akustik gereksinimler plan tipi biçimlenmesinde etkili olmuştur. Plan tipleri incelendiğinde dikdörtgen, arena, üzüm bağı ve yelpaze tiplerinin en yaygın kullanılan tipler olduğu görülmektedir (Barron, 2010; Uzun ve Yüksel Can, 2020). Bu gelişen anlayışın modern bir örneği olarak tasarlanan Kopenhag Konser Binası, mimari tasarımı ve salonun akustik performansı ile öne çıkan, bununla birlikte Danimarka'nın kültürel kimliğini yansıtan önemli bir yapıdır. Konser binalarının ve kapsamındaki salonların gelişim sürecinde hem sanatsal hem de toplumsal açıdan bir simge yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda araştırma konusu, Kopenhag Konser Binasının kentsel, işlevsel ve yapısal açıdan incelenmesini kapsamaktadır. Çalışma kapsamında ayrıca kullanıcıya sunulan görsel ve müzikal deneyim, akustik performans ve tasarım etkenleri analiz edilerek değerlendirilmiştir.

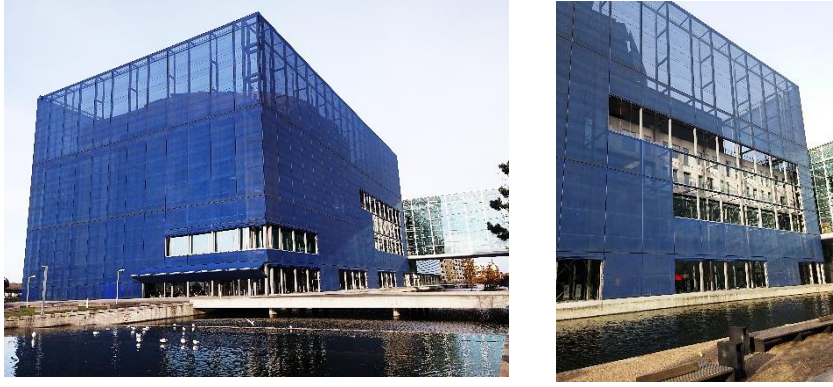
## 2. ÇALIŞMANIN PROBLEMİ, AMACI VE YÖNTEMİ

Müziğin harmonisinin merkezi olan konser salonları, buldukları kentlerde önemli referans noktalarına dönüşmektedir. Tarihsel süreç boyunca konser salonları dolayısıyla da konser yapıları mimaride estetik ve işlevsel değişimler ve gelişimler göstermiş olup buldukları kentlerin karakterleri ile bütünleşmişlerdir. Konser yapıları, farklı türde müzik ve dinleyici arasında kültürel, sosyal, psikolojik açıdan etkili bir ilişki kurulan mekanlar topluluğu anlayışıyla tasarlanmıştır. Bu çalışmanın amacı, mimar Jean Nouvel tarafından tasarlanan 'Kopenhag Konser Binası'nın tasarım sürecinin nasıl geliştiğini ve fonksiyonel olarak nasıl şekillendiğini incelemek ve değerlendirmektir. Çalışma kapsamında konser binası ile ilgili genel bir literatür taraması yapılarak kent ve yakın çevre ilişkisi, ulaşım ağ ilişkisi ve kent içindeki önemli yapılarla ilişkisi haritalar üzerinden analiz edilmiştir. Binanın form ve fonksiyonel özellikleri, iç mekanlar arasında kurulan ilişki, yapı-malzeme ve yapı-teknoloji ilişkisi, konser salonlarının akustik tasarımı, literatür taraması ile elde edilen verilerle görsel materyaller ve mimari teknik çizimler üzerinden incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu

değerlendirmeler doğrultusunda yapılan çalışmanın gelecekteki konser binası tasarımlarına katkı sağlanması hedeflenmektedir.

### 3. KOPENHAG KONSER BİNASI

Konser Binası, Kopenhag'ın eteklerinde yeni gelişmekte olan Ørested'in kuzey kesiminde yer almaktadır. Bina, Danimarka Yayın Kurumu'nun genel merkezi olarak hizmet veren, toplam 1,42 milyon metrekarelik dört binalı bir kompleks olan 'DR Byen'nin (DR City) bir parçasını oluşturmaktadır (Şekil 3). Danimarka Ulusal Senfoni Orkestrası'na ev sahipliği yapan bina Jean Nouvel'in imza tasarımlarından biridir (URL5). İnşasına 2002 yılında başlanan bina 2009 yılında tamamlanmıştır (URL2).



Şekil 3. Konser bina kompleksi (M. Kavraz Arşivi, 2017).

Bina nötr kübik bir formdan oluşmaktadır. Jean Nouvel'in tasarım yaklaşımı nedeniyle gün içinde ziyaret edilen saate göre bina farklı karakterlere bürünmektedir. Bina içindeki oditoryum ile mekanlar dışa yansımaktadır (URL5-6). 45 metre yüksekliğindeki dikdörtgen şeklindeki konser binasının dış yüzeyi, Şekil 3'de de görüldüğü üzere camla kaplanmış filigran çelik bir çerçeveden ve geceleri reklam etkinlikleri için projeksiyon ekranı olarak hizmet veren PVC kaplamalı mavi cam elyaf ağ katmanından oluşmaktadır (URL6-7).

Binada farklı büyüklük ve tasarımda dört adet stüdyo ve bunun yanında 1.800 kişilik ana konser salonu bulunmaktadır (URL8). Salonların mimarisi sıcak renklerdeki büyük salondan, siyah ve beyaz renklerinin hâkim olduğu soğuk renklerdeki salon ile kırmızı renklerden oluşan salona kadar çeşitlilik göstermektedir (URL9). Büyük konser salonu, teraslı bir üzüm bağı gibi tasarlanmıştır. Ana konser salonu çelik çerçeve içinde havada süzülüyormuş gibi görünerek asılı durmaktadır. Dalgalı iç kaplamanın yapısı akustik ihtiyaçları karşılayarak kaliteli bir performans sunmayı hedefleyecek şekilde tasarlanmıştır (URL6).



Şekil 4. Fil derisi betonarme duvar (URL10 (Roland Halbe)).

Dış cephede diğer bir detay olan betonarme duvarlar ise “fil derisi” olarak adlandırılmıştır (Şekil 4). Betona katlama efekti, plastik malzeme kullanılarak verilmiştir (URL7). Konser salonu, 2012 yılında İngiliz Gramophone dergisi tarafından dünyanın en iyi 10 konser salonundan biri olarak seçilmiştir (URL11).

### 3.1. Kentsel Alanda Binanın Konumu

Danimarka'nın başkenti olan Kopenhag'ın kent mimarisini; 17. yy'ın simge yapıları olan malikane ve saraylar ile 19. yy sonlarında gelişim gösteren yerleşim alanlarında inşa edilen yapılar ve 20. yy modernist yapıları oluşturmaktadır (URL7). Kentsel yerleşim alanı Şekil 5'de de görüldüğü üzere Kopenhag Opera Binasına, Amalienborg Kraliyet Sarayına, Danimarka Kraliyet Tiyatrosuna, Kraliyet Kütüphanesine, Tivoli Bahçelerine, Danimarka Ulusal Müzesine, diğer önemli yapılara ve parklara ev sahipliği yapmaktadır (URL12).



Şekil 5. Kopenhag Konser Binası'nın yakın çevresinde bulunan önemli yapılar (URL13).

Kopenhag Konser Binasının konumlandığı Ørestad kentin güneyinde yer almaktadır. Ørestad, Kopenhag'ın tarihi şehir merkezine 5 km uzaklıkta olup yeşil koruma alanlarından Amager Faelled üzerinde bulunmaktadır. Kuzey-güney metro hattında gelişmekte olan bir yerleşim alanıdır. Ørestad, Malmö ile Kopenhag'ı metro ile birbirine bağlarken, merkezden geçen İsviçre ile bağlantı yoluyla



ulaşımın geçit merkezi konumundadır. Alanın yapısını şekillendiren bulvar, metro ve kanal bölgenin ortasında birleşmektedir. Ørestad'da önemli kamusal yapı Kay Fiskers Plads ve kentin en büyük parkı Byparken bulunmaktadır (Gürsel, 2015).

Finlandiya-Danimarka mimarlık stüdyosu olan KHR ve ARKKI ekibi 1994 yılında kazandıkları uluslararası mimari proje yarışması ile, Ørestad'daki alanı farklı yoğunlukta dört bölgeye ayıran, kuzey güney aksında bulunan kanal ve doğa ile bütünleştirmeyi hedefleyen bir tasarım yaklaşımı ortaya koymuşlardır (Gürsel, 2015).

1999 yılında, Danimarka medya şirketi (DR), şirketin metropol bölgesindeki tüm faaliyetlerini tek bir adreste yoğunlaştırmak için Ørestad North kampüsüne katılmaya karar vermiştir. DR Byen bununla, Danimarka Radyosu'nun tüm ofislerini, TV, radyo ve orkestra prodüksiyonlarını tek bir yerde toplamayı hedeflemiştir (URL14). Kopenhag Konser Binası'nın yapım kararı, yüksek kaliteli müzik prodüksiyonları sunmak ve ünlü sanatçıları davet etmek amacıyla alınmıştır. Kraliyet Danimarka Müzik Konservatuarı'nın eski radyo binasının sahipliğini üstlenmeye istekli olması ve profesyonel müzik eğitimi için yeni bir ortam yaratma hedefleri, bu kararı desteklemiştir. Yapılan mimari yarışmada Jean Nouvel'in tasarımı seçilmiş ve Danimarka'nın kültürel ve sanatsal altyapısını güçlendirmek için proje uygulanmıştır (URL15). Danimarka Ulusal Senfoni Orkestrası için konser binası (Koncerthuset), Ørestad bölgesinde sanat ve teknolojilerin gelişiminde etkili rol oynamaktadır. Kopenhag'ın ilk yeni metro durağının yakınında yer alan ve Ørestad'ın en gelişmiş bölgesi olan Ørestad North (Üniversite Bölgesi) Kopenhag'ın sanat ve kültür merkezine dönüşmüştür. Konser binasının yanında yer alan bir metro, şehir merkezini Ørestad'a bağlamaktadır (URL14). Çevresindeki yerleşim alanlarında; araştırma merkezleri, konut, ofis ve eğitim alanları bulunmaktadır. Konser binasının tasarlandığı bu bölgeden iki kanal geçmektedir. Emil Holms kanalı üniversite bölgesinde aks görevindedir. Yapılar bu aks boyunca dizilirken güçlü bir yaya sirkülasyonu sağlamaktadır. Jean Nouvel alanın planlanan düzenine saygılı bir yaklaşım sunarak bağlamı somutlaştırmış ve bir kent simgesi yaratmıştır.

Dr Koncerthuset çevresinden geçen toplu taşıma güzergahları ile kolay erişim sağlanabilmektedir (Şekil 6). Dr Koncerthuset konumuna en yakın otobüs ve metro durakları; Hørgården (Amagerfælledvej) 2 dk yürüme mesafesinde, Dr. Byen St. (metro) 6 dk yürüme mesafesinde, Grønjobs Kollegiet (Peder Lykkes Vej) 7 dk yürüme mesafesinde, Sønderbro Hastanesi (Sundholmsvej) 7 dk yürüme mesafesinde, Islands Brygge Syd (metro) 29 dk yürüme mesafesindedir. Yine başka bir seçenek olarak yakınında bulunan tren ve feribot durağı (Islands Brygge Syd.) ile erişim sağlanabilmektedir. Bina çevresinde bisiklet yolları mevcuttur (URL16). Konser Binası havalimanına 6 km uzaklıkta ve Kopenhag merkez istasyonuna 2 km uzaklıkta bulunmaktadır (URL12).



Şekil 6. Kopenhag Konser Binasının ulaşım güzergahı (URL13).

### 3.2. Binada Strüktür ve Fiziksel Çevre Yaklaşımları

Binanın dış kabuk kaplaması, çelik vierendeel çerçeve sistemi üzerine fiberglas kaplama ile oluşturulmuştur. Fiberglas kaplama ana cephede güneş kırıcı olarak kullanılırken, multimedya ekranı olarak kullanılan bir perdeye dönüşerek dış mekâna hizmet vermektedir (Şekil 7). Güneş kırıcılar, binanın içine doğrudan gelecek güneş ışınlarından koruyarak ısı kazanımını azaltmakta ve parlamayı önlemektedir. Ayrıca bu çerçeve sistemin arkasında cam panelleri destekleyen gergi kablo sistemi de yer almaktadır (URL11). Bina cephesini fiberglas kaplamanın arkasında bulunan cam yüzeyler oluşmaktadır. Bu yüzeyler binanın taşıyıcı çelik konstrüksiyon sistemine, 22 mm çapındaki çelik kablolarla çapraz geçiş noktaları oluşturarak dökme çelik düğümlerle sabitlenmiştir (URL8).



Şekil 7. Dış cephe fiberglas kaplamanın güneş kırıcı olarak kullanılması (M. Kavraz Arşivi, 2017).

Kübik bir forma sahip olan binanın içinde farklı büyüklüklerde konser salonu ve stüdyolar yer almaktadır. En büyük oditoryum, yerinde dökülen beton ile oluşturulmuş üç adet merdiven çekirdeğinin üzerine yerleştirilmiştir.

Binanın güney ve batı yönlerinde yer alan çekirdekleri arasında yerinde dökme betondan inşa edilen bir köprü, 115 fit genişliğindeki üst yapının ağırlığını desteklemektedir. Ek olarak yerleştirilen çelik destekler de yapısal çerçeveyi doldurmaktadır (URL5).

Fiberglas dış cephenin arkasında, şeffaf cam cepheden görünen 24 metre yüksekliğinde oditoryum için önerilen gürültü derecelendirme seviyesini ifade eden NR-20 değerini sağlayacak akustik sistem özelliklerine göre tasarlanmıştır. Salonun akustik performansını ayarlayabilmek için orkestra alanının üzerinde akustik ihtiyaca bağlı olarak kotu değiştirilebilen kanopi yer almaktadır (URL17-11-18).

Dış ortamdan gelen seslerin salon iç mekanına aktarılmasını engellemek için filigran görünümlü grid ızgaralar oluşturulmuştur (Şekil 8). Grid ızgaralar dışarıda bulunan drenaj ızgarası ve iç havalandırma ızgarası olarak kullanılmaktadır. Havalandırma ızgaraları girişte bulunan döner kapıların altına da yerleştirilmiştir (URL17-19). Aynı zamanda iç mekânda ısıtma ve soğutmayı sağlayan ızgaralar büyük konser salonunda da bulunmaktadır (URL20).



Şekil 8. İç ve dış mekânda bulunan grid ızgaralar (M. Kavraz Arşivi, 2017).

Nouvel, aydınlatma tasarımcısı Yann Kersalé ile birlikte çalışmıştır. Binanın çevresi ve içi arasında bulunan sınırlar, aydınlatma elemanları kullanılarak şeffaflaştırılmıştır. Aydınlatma için 1600 LED delikli akustik tavana yerleştirilmiştir. Cephede yansıtılan görüntüler için video ve slayt projektörü kullanılmıştır (Şekil 9). Kutu şeklinde oluşturulan vurgu ışıkları, fil derisi yüzeye sahip beton duvarları aydınlatarak dokusunu ortaya çıkarmaktadır (URL5).



Şekil 9. Cephenin yalın hali ile yansıtılan video ve ışık gösterileri (URL5-10 (Roland Halbe)).

### 3.3. Binanın Fonksiyonel Analizi

Konser binası dışarıdan sade görünmesine rağmen bina içerisinde birçok detay bulunmaktadır. Bina yaklaşık 58 m genişliğinde, 96 m uzunluğunda ve 45 m yüksekliğindedir. Binanın toplam alanı ise yaklaşık 592.000 m<sup>2</sup>'dir (URL5). Bina; zemin kat, 5 galeri katı ve bodrum kattan oluşan tek kütleyle sahiptir. Binada farklı müzik türlerinin akustik açıdan optimum koşullarda icra edilebileceği ana konser salonu, işlevleri ve büyüklükleri farklı olan 3 salon, 7 kat boyunca zemin seviyesinin 2,5 metre altından 30 metre yüksekliğe kadar uzanan fuaye alanları, müzik eğitim alanları, ofisler, restoran ve bar birimleri bulunmaktadır (URL21).

Bina sade bir giriş alanına sahip olup gelen misafirler için doğuda bir ve batıda bir ana girişi yer almaktadır. Katın farklı alanlarında birçok acil çıkış kapısı bulunmaktadır. Doğuda bulunan girişin tavanı yıldızlı bir gökyüzü izlenimi vermektedir. Fuaye alanında bekleme ve oturma alanları, bilet satış birimi yer almaktadır (Şekil 10- 11). Fuaye alanının tavanında 1. kat Stüdyo 1 tavanının kırıklı yüzeyinin bir bölümünün görülmesi binanın bütüncül tasarımının her kata hâkim olduğunu göstermektedir. Katlara erişim, düşey sirkülasyonu sağlayan merdiven, yürüyen merdiven ve asansörle sağlanmaktadır. Fuaye alanından bağımsız iki tane de dinlenme odası bulunmaktadır. Vestiyerin arkasında bulunan galeri boşluğunda bodrum katında bulunan Stüdyo 4'ün girişi ve lobide yürüyen merdivenin yanında oluşturulan galeri boşluklarından bodrum katında bulunan Stüdyo 3'ün girişleri görülmektedir. Zemin katın 2,5 m altında küçük müzik stüdyoları sıralanırken binanın üst kısmında adeta yüzüyormuş hissi uyandıran ana konser salonu bulunmaktadır (URL5). Birinci kattaki ana fuaye ve zemin katta bulunan fuayenin alt kısmında yer alan akustik açıdan farklı müzik türlerine uyarlanabilen esnek prova ve performans alanlarının yer aldığı bodrum katına inildiğinde Stüdyo 2, Stüdyo 3 ve Stüdyo 4 salonlarının giriş alanına ulaşılmaktadır. Bodrum katında salonlarla ilişkili üç tane ışık kontrol odası da yer almaktadır.

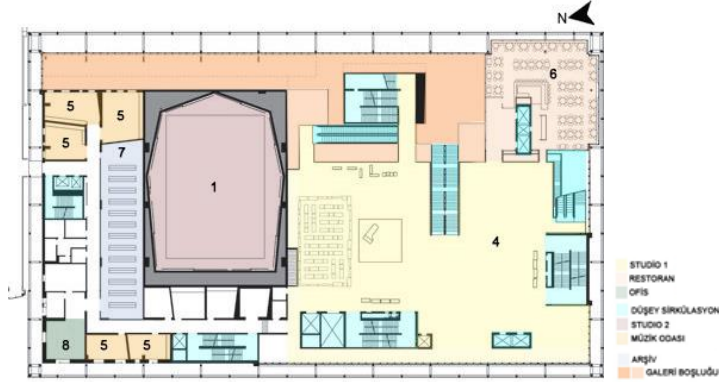


Şekil 10. Zemin kat planı (URL5).



Şekil 11. Giriş ve fuaye alanına bakış (URL22).

Düşey sirkülasyon bağlantılarıyla birlikte binanın 1. katında fuaye alanı olarak da kullanılan Stüdyo 1'e ulaşılmaktadır (Şekil 12). Stüdyo 1 içerisinde performans sanat etkinliklerinin düzenlendiği alan ve esnek bir bar alanı bulunmaktadır (Şekil 13). Stüdyo 1 ile bağlantılı olan restoran, galeri boşluğundan zemin katta bulunan fuaye alanını görmektedir. Zemin katta fuaye alanında bulunan asansörle diğer birimlere uğramadan restoranın içine erişim sağlanabilmektedir. Ana konser salonu Stüdyo 1'in üzerinde olup zemin kattan 10 metre yükseklikten itibaren konumlandırılmıştır. Fuaye alanının tavan yüzeyinde farklı kotlarda yerleşen kırıklı panellerin yer aldığı bir tasarım düzeni söz konusudur (URL21). Binanın kuzey ve güneyinde toplam 5 müzik odası bulunmaktadır. Ayrıca ofis birimi ile arşiv odası da yer almaktadır.



Şekil 12. 1. Kat planı (URL 5).



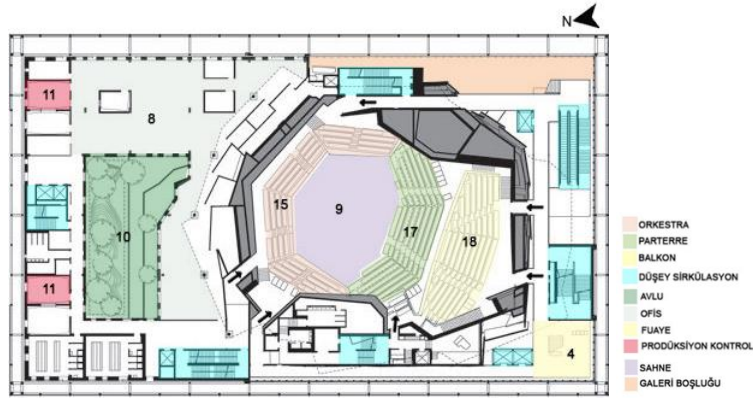
Şekil 13. Stüdyo 1 fuaye alanına bakış (URL22).

Binanın 3. katına ana düşey sirkülasyon bağlantılarıyla birlikte 1. katta bulunan restorandan geçen asansör ile erişim sağlanabilmektedir. Gelen seyircilerin konser salonunun parter alanına girişi, salonun kuzey ve güneyinde yer alan iki adet giriş ile sağlanmaktadır (Şekil 14).

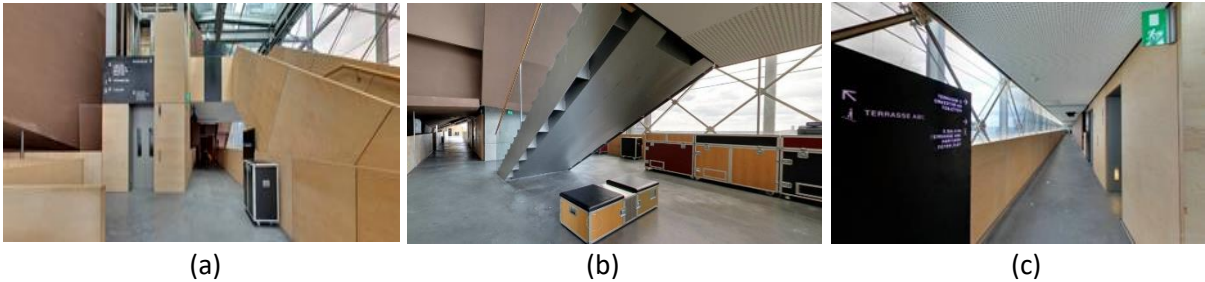


Şekil 14. Ana konser salonunun 3.kat parter alanına giriş (URL22).

Binanın 4. katında konser salonunun orkestra, balkon ve teras alanlarına geçiş yapılmaktadır (Şekil 15). Yürüyen merdiven ve asansör salonun orkestra B ve C girişi ile yakın bir mesafede konumlanmaktadır (Şekil 16a). Salonun kuzeyinden orkestranın B ve C giriş alanlarına yönlendirme yapılırken, salonun doğusunda yer alan 1. balkon katındaki bölüme iki adet girişten erişim sağlanmaktadır. Balkon giriş alanının karşısında yangın kaçış merdiveni bulunmaktadır. Salonun güneyinde oturma birimlerinin bulunduğu küçük fuaye alanı yer almaktadır (Şekil 16b). Bu fuaye alanında üst kata bağlantı sağlayan merdiven bulunmaktadır. Fuaye alanından geçerek salonun güneyinde yer alan orkestra A ve B, Teras D girişlerine ulaşılmaktadır (Şekil 16c). Bu kattaki diğer birimler ise prodüksiyon kontrol odası, ofis birimi ve avlu olup binanın batısında konumlanmışlardır.



Şekil 15. 4. Kat planı (URL5).

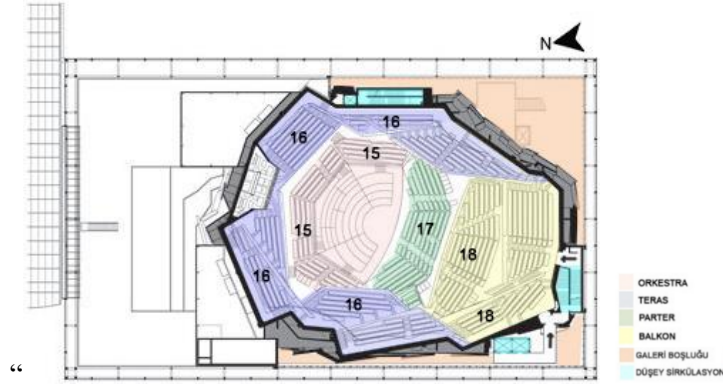


Şekil 16. 4. Katta ana konser salonunun balkonu (a), Küçük fuaye alanı (b) ve Teras alanlarına girişleri (c) (URL 22).

Binanın son katında, konser salonunun balkon ve teras alanlarına geçiş sağlanmaktadır (Şekil 17). Salonun 2. balkon, teras A, B, C ve teras E, F, G alanlarının girişleri de bu katta yer almaktadır (Şekil 18).



Şekil 17. Kesit (URL21).



Şekil 18. Konser salonunun balkon katı (URL5).

### 3.4. Konser Binasındaki Etkinlik Mekanları

Ana konser salonu, başta senfonik müzik olmak üzere müzik etkinlikleri amacıyla kullanılan binadaki en büyük salondur. Salonun uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin maksimum değerleri sırasıyla 60 m, 47 m ve 24 m'dir (URL18). Salon binanın merkezinde, merdiven kuleleri üzerinde 28.000 m<sup>3</sup> hacme sahiptir. Salonda kişi başına 15,6 m<sup>3</sup> lük bir hacim düşmektedir (Komodavd., 2010). Üzüm bağı plan tipine sahip olan salonda oturarak 1800 kişi konumlanabilmektedir. Salon, orkestra sahnesini çevreleyen kademeli podyumlarda seyircilerin konumlandığı bir amfi tiyatro olarak tasarlanmıştır (URL23-5).

Dokulu oluklara sahip CNC ile frezelenmiş huş ağacı kaplama panelden oluşan ve işitsel algıyı en iyi seviyeye getirebilmek için tasarlanan açılı duvarlar, oditoryumun üst kısmındaki katmanlı alçı panelden oluşan "dalgalı" duvarlarla tamamlanmıştır (Şekil 19). Huş ağacı panel kaplı duvarlar sıcak kestane tonunda boyanmıştır (URL5-17).



**Şekil 19.** Ana konser salonu dalgalı duvarları (URL5-10 (Roland Halbe)).

Dalgalı duvarlar frekansa bağlı olarak ses dalgalarının yansımalarını ve yutulmasını sağlamaktadır (URL18). Konser salonunun tavanında ve terasların duvarlarında, akustik performansı en üst düzeye çıkarabilmek için kesikli kontrplak tercih edilmiştir (Şekil 19). Senfoni dışında farklı müzik türlerine de ev sahipliği yapan salonda, farklı müzik türlerinde sesin optimum şekilde algılanabilmesi için duvarlardan büyük perdeler çekilerek ses optimize edilebilmektedir. Müzisyenlerin uyumlu olarak müzik icra edebilmeleri için sahne üzerinde Şekil 20’de de görüldüğü üzere tavadan asılı 250 m<sup>2</sup> yüzey alanına sahip reflektör (kanopi) bulunmaktadır (URL23). Salon boş durumda 2,3 sn yankılanma süresine sahipken akustik perdeler aktif duruma getirildiğinde bu süre 1,6 sn’ye düşürülebilmektedir (URL18). Konser salonunda, Hollandalı org yapımcıları JL van den Heuvel tarafından tasarlanan 6000 borudan oluşan ve 118 kademeli, 91 sese sahip borulu org bulunmaktadır (URL24).



**Şekil 20.** Ana konser salonundaki duvar perdeleri ve kanopi (URL25 (Roland Halbe)).

Salonda merkezi olarak kontrol edilebilen dört farklı aydınlatma sistemi kullanılmıştır. Bu sistemler; salon ve seyirciler için atmosfer ışığını sağlayan aydınlatma sistemleri, tavadaki galeride bulunan TV prodüksiyon sistemleri, üst dalga duvarlarda bulunan profil spot ve diğer spot sistemleri ile sahne üzerindeki kanopide bulunan sahne ve nota aydınlatma sistemlerinden oluşmaktadır (Şekil 21). Sahnede ve tavanın üzerinde Harioi gösteri ışığı için ekipmanlar yer almaktadır. Sahne arkasında bulunan org kuleleri ve buzlu cam kaplı zemin aydınlatma elemanından gelen ışık, dokulu ve dalgalı



duvarlardan yansıyarak salonun hatlarını vurgulamakta ve seyircide etkileyici bir izlenim bırakmaktadır (URL5-18).



**Şekil 21.** Ana konser salonundaki kanopi, kesikli kontraplak duvar ve merdiven aydınlatması (URL5 (Roland Halbe)-18-26).

Salonun sahnesi düşey eksen boyunca hareket edebilen platformlardan oluşmaktadır. Sahne önü genişliği 22 m, merkezde derinlik ise 15 m'dir (Komodavd., 2010). Eskiden kraliyet localarında kullanılan klasik koltuklar ilham alınarak teknolojiye uygun konforlu koltuk tasarımları gerçekleştirilmiş ve salon koltukları olarak kullanılmıştır (Şekil 22). Koltuklar kayın ağacından üretilmiştir. Koltuklar salon içinde renk katmanları etkisi sunacak şekilde rastgele olarak doğayı çağrıştıracak biçimde yerleştirilmiştir (URL27).



**Şekil 22.** Ana konser salonunda kullanılan koltuklar (URL10 (Roland Halbe)).

Konser salonunun en büyük stüdyosu olan ve konser salonunun fuayesi olarak kullanılan Stüdyo 1, esnek ve farklı etkinliklere göre düzenlenebilen ve farklı etkinlikleri aynı zaman içerisinde bir araya getirebilen çok işlevli bir alandır (Şekil 23). Yaklaşık alanı 990 m<sup>2</sup> olan fuaye alanında, 1000 kişilik gala yemekleri, konferans, konser, ödül törenleri, büyük partiler veya sergi ve bekleme alanlarında 500 kişilik sinema etkinlikleri düzenlenebilmektedir. Fuaye alanında film ve video gösterileri, duvarlarda bulunan senografik cihazlar ve projeksiyonlarla sağlanmaktadır (URL22). Fuaye alanının tavanında, oditoryumun tavan kırıklıklarının sürekliliğinin devam ettirilmesi ve duvarlarda oditoryumun kıvrımlarını niteleyen kendine özgü beton duvarların fil derisi ile kaplanması tasarım bütünlüğünü sağlamaktadır (URL7).



Şekil 23. Stüdyo 1, fuaye alanı ve tavan detayı (URL5-10 (Roland Halbe)).

Müzik stüdyolarının en büyüğü olup prova odası ve konser salonu olarak kullanılan Stüdyo 2, Hollywood klasik film stüdyolarının tarzından esinlenerek tasarlanmıştır. Salonun yaklaşık alanı 610 m<sup>2</sup> olup uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin maksimum değerleri sırasıyla 29 m, 21 m ve 12 metredir. Odanın duvarları huş ağacı panellerle kaplanmıştır. Rock müzikten klasik müziğe kadar farklı müzik türlerine hitap eden stüdyoda, huş ağacı panelli kayar kapıların hareket ettirilmesi ile orkestra provaları için sesin yankılanma süresi düzenlenebilmektedir (Şekil 24). Salonun 1,7 sn süren yankılanma süresi 1,0 sn'ye kadar düşürülebilmektedir. Sahne düzeyi ekseninde ayarlanabilir hareketli platformdan oluşmakta olup sahne alanı 215 m<sup>2</sup>'dir. Esnek kullanıma uygun bir mekân olup salon oturaklı durumda 550 kişi kapasitelidir (URL5-23-28).



Şekil 24. Stüdyo 2 (URL5 (Roland Halbe)-28).

Konser salonunun en küçük müzik stüdyosu olan Stüdyo 3, konser salonu ve prova odası olarak kullanılmaktadır. Kuyruklu piyanonun tuşlarından esinlenerek tasarlanmış ve iç mekânda siyah-beyaz kontrastı hâkim olmuştur. Mat ve parlak siyah duvarlara sahip olan oda "kara kutu" olarak adlandırılmaktadır. Salonun uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin maksimum değerleri sırasıyla 17 m, 15m ve 8 m'dir. Salonun alanı ise yaklaşık 255 m<sup>2</sup>'dir. Duvarlarda kullanılan malzeme lake ahşap ve keçedir. Mekânın akustiği farklı müzik türlerine göre ayarlanabilmekte olup akustiği düzenlemek için çok sayıda hareketli açılıp kapanabilen siyah alçıpan duvar paneller kullanılmıştır (Şekil 25). Paneller açılarak sesin yutulması sağlanmakta, bu sayede yankılanma süresi 1,0 sn'den 0,7 sn'ye düşürülebilmektedir. Sahne ve sandalyeler esnek olarak düzenlenebilmekte olup salon oturaklı durumda 170 kişi kapasitesine sahiptir (URL5-23-29).



Şekil 25. Stüdyo 3 (URL5 (Roland Halbe)).

Konser salonunun koyu kırmızı renkte küçük müzik odası olan ve prodüksiyon stüdyosu olarak kullanılabilen Stüdyo 4, koro şarkıları ve oda müziği türleri için tasarlanmıştır. Salonun uzunluk, genişlik ve yüksekliğinin maksimum değerleri sırasıyla 18m, 14m ve 8 m'dir. Salonun alanı yaklaşık 252 m<sup>2</sup>'dir. Esnek bir yapıya sahip olan salon farklı konser, müzik türleri ve ekiplerine göre tekrar kurgulanabilmektedir. Prova ve kayıt yapılırken keçe kaplı üçgen kırmızı alüminyum paneller döndürülerek istenilen akustik etki elde edilmektedir (Şekil 26). Salonun 1,0 sn yankılanma süresi 0,7 sn'ye düşürülebilmektedir. Sahne ve sandalyeler esnek düzenlenebilmekte olup salon oturaklı durumda 170 kişi kapasitesine sahiptir (URL5-23-30).



Şekil 26. Stüdyo 4 (URL10 (Roland Halbe)).

Çalışma kapsamında Kopenhag Konser Binasının kent ve yakın çevresi ile ilişkisi, strüktür ve fiziksel çevre yaklaşımları ile fonksiyonel analizleri gerçekleştirilmiştir. Yapılan analizlerin özeti Tablo 1'de yer almaktadır.

**Tablo 1.** Kopenhag Konser Binasının kent ve yakın çevresi ile ilişkisi, strüktür ve fiziksel çevre yaklaşımları ile fonksiyonel analizleri.

<b>Bina ile Kent ve Yakın Çevre İlişkisi</b>	<p>Gelişmekte olan Qrestad kentinde konumlanmaktadır.</p> <p>Yapı kentsel kimliğiyle kültür, sanat ve mimarının sembolü haline gelmiştir.</p> <p>Çevresinde bulunan su kanalları, peyzaj alanları ve diğer yapılar ile bütünleşmiştir.</p> <p>Otobüs, metro, bisiklet, tren ve feribot ile binaya kolayca erişim sağlanabilir.</p>
<b>Cephe Strüktürü ve Fiziksel Çevre</b>	<p>Kübik forma sahiptir. Bina 45 m yüksekliğindedir.</p> <p>Betonarme ve çelik konstrüksiyon sistem kullanılmıştır.</p> <p>Bina cephesinde; fiberglas cephe kaplama, çelik vierendeel çerçeve sistemi ve gergi kablosu ızgara sistemi kullanılmıştır.</p> <p>Güneş kırıcı ve multimedya ekranı olarak fiberglas kaplama kullanılmaktadır.</p> <p>Cephede aydınlatma için 1600 LED, delikli akustik tavana yerleştirilmiştir.</p> <p>Cephede yansıtılan görüntüler için video ve slayt projektörü kullanılmıştır.</p> <p>En büyük oditoryum, yerinde dökülen beton ile oluşturulan 3 tane merdiven çekirdeğinin üzerine yerleştirilmiştir.</p> <p>Grid ızgaralar, dışarıdan gelen yoğun sesin mekân içine aktarımını engellemektedir.</p>
<b>Binanın Fonksiyonel Analizi</b>	<p>Bina boyutları 96x58x45 m (UxGxY)'dir.</p> <p>Bina kütesinin toplam alanı yaklaşık 592.000 m<sup>2</sup>'dir.</p> <p>Farklı müzik türlerine hitap eden dört adet konser salonu bulunmaktadır.</p>
<b>Fuaye Alanı</b>	<p>Ana konser salonunun kırıklı dış kabuk formu tavanda görülmektedir.</p> <p>7 kat boyunca, zemin seviyesinin 2,5 m altından 30 m yüksekliğe uzanan bina ferah bir ortam sunmaktadır.</p> <p>Galeri katları ve katlar arasında konumları değişen merdivenler, yürüyen merdiven ve asansörler yer almaktadır.</p>
<b>Stüdyo 1 Fuaye Alanı</b>	<p>Gala yemekleri, konferans, konser gibi etkinliklerin düzenlendiği konser salonunun fuayesi olarak da kullanılan esnek ve çok işlevli bir mekandır.</p> <p>Restoran ve bar bulunması mekânın gün boyunca canlı kalmasında etkili olurken dolaşım sirkülasyonunda süreklilik oluşturmaktadır.</p> <p>Min.4 m ve maks. 25 m arasında değişen tavan yüksekliğine sahiptir.</p> <p>Fil derisi kaplı betonarme duvarlar, fuaye alanının tavanı olan ana konser salonunun kırıklı dış kabuğu ile bütünlük sağlamaktadır.</p> <p>Sahne, podyumlardan oluşturulabilir. Sahne ve sandalye esnek düzenlenebilmektedir.</p>
<b>Stüdyo 2</b>	<p>Müzik stüdyolarının en büyüğü olan salondur.</p> <p>Salon boyutları max. 29x21x12 m (UxGxY)'dir. Salonun alanı yaklaşık 610 m<sup>2</sup>'dir.</p> <p>Müzik stüdyolarının en büyüğü olan salon oturaklı durumda 550 kişi kapasitelidir.</p> <p>Salonun yankılanma süresi 1,7 sn'den 1,0 sn'ye düşürülebilir.</p> <p>Sahne, yüksekliği ayarlanabilir hareketli platformdan oluşmaktadır. Sahne alanı 215m<sup>2</sup>'dir. Esnek kullanıma uygun bir mekandır.</p>

**Tablo 1 (devam).**

<b>Stüdyo 3</b>	<p>Müzik stüdyolarının en küçüğü olan salondur.</p> <p>Salon boyutları max. 17x15x8 m (UxGxY)'dir. Salonun alanı yaklaşık 255 m<sup>2</sup>'dir.</p> <p>Salon oturaklı durumda 170 kişi kapasitesine sahiptir.</p> <p>Salonun yankılanma süresi 1,0 sn'den 0,7 sn'ye düşürülebilir.</p> <p>Sahne ve sandalyeler esnek düzenlenebilmektedir.</p> <p>Salonda, mat ve parlak siyah ve beyaz renkler hakimdir.</p>
<b>Stüdyo 4</b>	<p>Müzik stüdyolarının en küçüğü olan salondur.</p> <p>Salon boyutları max. 18x14x8 m (UxGxY)'dir. Salonun alanı yaklaşık 252 m<sup>2</sup>'dir.</p> <p>Salon oturaklı durumda 170 kişi kapasitesine sahiptir.</p> <p>Salonun yankılanma süresi 1,0 sn'den 0,7 sn'ye düşürülebilir.</p> <p>Sahne ve sandalyeler esnek düzenlenebilmektedir.</p> <p>Salonda kırmızı renk hakimdir.</p>
<b>Ana Konser Salonu</b>	<p>Salon boyutları max. 60x47x24 m (UxGxY)'dir. 1800 kişi kapasitelidir.</p> <p>Salon hacmi 28.000m<sup>3</sup> olup kişi başına düşen salon hacmi 15,6 m<sup>3</sup>'tür.</p> <p>Üzüm bağı plan tipolojisi ile tasarlanmıştır.</p> <p>Sahne merkezdedir ve seyirci koltukları sahne çevresinde kademelenerek yerleştirilmiştir. Kaliteli bir görsel algı oluşmaktadır.</p> <p>Boş salonda yankılanma süresi 2,3 sn, akustik perdelerle 1,6 sn'dir.</p> <p>Sahne, yüksekliği ayarlanabilir hareketli platformdan oluşmaktadır. Sahne, önde 22m genişliğe ve merkezde 15m derinliğe sahiptir.</p> <p>Salonda, sıcak kestane tonları, kırmızımsı ve koyu sarı tonları hakimdir. Dalgalı duvar yapısı, dinamik bir görüntü sağlamaktadır.</p>

#### 4. SONUÇ

Kopenhag Konser Binası, Danimarka'nın tarihi dokusuna sahip Kopenhag kentine yakın, gelişmekte olan Qrestad kentinde Emil Holms su kanalının yarattığı aksta ve şehir merkezine bağlanan yükseltilmiş metro hattının yanında konumlanmaktadır. Ulaşım ağının içinde yer alması binanın kolay erişilebilir olmasını sağlamaktadır. Aks boyunca sıralanan eğitim, konut, ofis yapıları, peyzaj alanları, yaya sirkülasyonu tasarım kurgusuna saygılı bir yaklaşımla tasarlanan konser binası sosyal bir çevre yaratmaktadır. Bina, kentin sanatsal ve kültürel bir merkeze dönüşmesinde etkili olup kentte önemli bir referans noktasına sahiptir.

Kübik forma sahip olan binanın cephesinin mavi rengi ve fiberglas kaplama dokusuyla yarattığı etki müzik ve mimarlığı bütünleştirmektedir. Binanın şeffaf cam cephesi, binanın çevresiyle sınırlarını

soyutlaştırırken günün farklı saatlerinde doğal ışığın fuaye alanı, Stüdyo 1 ve galeri katlarındaki sirkülasyon alanlarında vurgulayıcı bir atmosfer de oluşturduğu görülmektedir.

Ana konser salonu balkon katlarına, küçük konser salonlarına ve diğer mekanlara erişim yürüten merdiven, asansörler ve merdiven ile sağlanmaktadır. Bina sirkülasyonu, mekân organizasyonu ve mekanlar arası ilişki başarılı bir şekilde kurgulanmıştır. Binanın ana konser salonundaki dalgalı biçimli duvarların binanın beton duvarlarında katlama izlerine dönüşerek fil derisine dönüşmesi ve ana konser salonunun kırıklı yüzeye sahip kabuğunun fuaye alanı ile Stüdyo 1 üzerinde görsel devamlılığını sürdürmesi, binanın bütüncül olarak tasarlandığını göstermektedir.

Binada salonlar, fuaye alanları, bar alanı esnek nitelikte tasarlanmıştır. Konser, etkinlikler ve müzik türlerine göre; Stüdyolarda esnek sahne, oturma düzenleri ile esnek akustik sistem mekanlardaki esnek kullanım niteliğinin ön plana çıkmasını sağlamaktadır. Ana konser salonunda akustik performansın kaliteli bir şekilde sağlanması için üzüm bağı plan tipi uygulanmıştır. İşitsel algıyı en iyi seviyeye getirmek için eğimli formda alçı panel duvarlar, tavan ve teras duvarları kesikli kontrplak, esnek kullanımlı hareketli sahne üzerinde ayarlanabilir kanopi tasarlanmıştır. Konser binasının içinde bulunan, farklı müzikal etkinliklere ev sahipliği yapan, farklı işlev ve büyüklüğe sahip olan dört salonda, görsel ve işitsel gereksinimleri etkili bir şekilde seyirciye sunmak için kullanılan duvar ve tavan yüzeylerinde ki malzeme, doku, renk, sahne düzeni, oturma düzeni, akustik ve aydınlatma elemanlarının teknolojiye uygun ve kendine özgü vurgulayıcı bir tasarımla oluşturulduğu görülmektedir.

Bağlama saygılı yaklaşımının, binanın formunun sade ama vurgulayıcı bir renge bürünmesi, geceleri karanlığı arka fon olarak kullanan görsel bir şölene dönüşmesi, mekan ve sirkülasyon kurgusunun tavan ve duvarlarda tasarım sürekliliği ile bütünleşmesi, aydınlatma ve akustiğin mekan atmosferini güçlendirmesi, konser binasının seyirci ve sanatçılarla etkin iletişim kurmasını sağlamakta olup tasarımın karakterini yansıtan her bir detayın çarpıcı kullanımı ile kent silüetinde önemli bir yere sahip olmuştur.

## KAYNAKLAR

- Akkuş, K. (2019). *Jean Nouvel yapılarında malzeme kullanımı üzerine bir araştırma*. (Yüksek Lisans Tezi), Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Barron, M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design, Second Edition*, Spon Press, London and New York, USA.
- Ballou, G. (1987). *Handbook for Sound Engineers: The New Audio Encyclopedia*, Howard W. Sams & Company, Indiana, USA.

- Budak, A. (1994). *Atatürk Kültür Merkezi büyük salonunun akustik açıdan performansının değerlendirilmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dalgıç, B. (2022). *Konser Salonlarının Mimari Tasarım İlkelerinin Ele Alınması: Atatürk Kültür Merkezi Cumhurbaşkanlığı Senfoni Orkestrası Konser Salonu Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), Karatay Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.
- Gündem, Ö., & Antel, A. F. (2015). 20. Yüzyıl'dan Günümüze Müzik ve Mekân: Tokyo ve İstanbul'da Performans Sanatları Yapıları. *Tasarım+ Kuram*, 11(20), 76-98.
- Gürkan, E. (2013). *At nalı plan tipi salonların konser ve opera işlevlerinde akustik tasarım açısından incelenmesi*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Gürsel, D. (2015). *Modern Ve Post-modern Dönem Mekânsal Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi: Şandigar, Poundbury Ve Orestad Örneği*. (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kavraz, M., M. Kavraz Arşivi, 2017
- Komoda, M., Hakozaiki, A., & Toyota, Y. (2010, August). Acoustical design of new Danish radio concert hall. In Proc. of International Symposium on Room Acoustics, ISRA, Melbourne, Australia, Paper P3e.
- URL1: Taş, D. (2023, Temmuz 30). *Ağa Han ve Pritzker Ödüllü Fransız Mimar: Jean Nouvel*. GZT. <https://www.gzt.com/arkitekt/aga-han-ve-pritzker-odullu-fransiz-mimar-jean-nouvel-3768755>, Erişim tarihi: 10.12.2023
- URL2: Ateliers Jean Nouvel (b.t.). Biography. <http://www.jeannouvel.com/en/jean-nouvel/>, Erişim tarihi: 10.12.2023
- URL3: İnan, D. (2008). *2008 Pritzker Mimarlık Ödülü Jean Nouvel'in*. Mimarlık, 341. <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=291&RecID=1716>, Erişim tarihi: 10.12.2023
- URL4: Winstanley T. (2011, October 02). *AD Classics: Institut du Monde Arabe / Enrique Jan + Jean Nouvel + Architecture-Studio*. Archdaily. <https://www.archdaily.com/162101/ad-classics-institut-du-monde-arabe-jean-nouvel>, Erişim tarihi: 10.12.2023
- URL5: Stephens, S. (2010, February 19). *Copenhagen Concert Hall by Ateliers Jean Nouvel*. Architectural Record. <https://www.architecturalrecord.com/articles/8208-copenhagen-concert-hall-by-ateliers-jean-nouvel>, Erişim tarihi: 15.12.2023
- URL6: Detail Inspiration (b.t.). <https://inspiration.detail.de/copenhagen-concert-hall-106269.html?lang=en>, Erişim tarihi: 15.12.2023
- URL7: Avcı, H. (2023, Ocak 26). *Danimarka'nın Başkenti Kopenhag*. Arkitera. <https://www.arkitera.com/haber/danimarkanin-baskenti-kopenhag/>, Erişim tarihi: 15.12.2023
- URL8: Waagner Biro steel and glass (b.t.). <https://www.wb-sg.com/projects/danishradio/>, Erişim tarihi: 18.12.2023

- URL9: Visit Copenhagen (b.t.). <https://www.visitcopenhagen.com/copenhagen/planning/dr-koncerthuset-gdk412702>, Erişim tarihi: 18.12.2023
- URL10: Roland Halbe. <https://rolandhalbe.eu/portfolio/koncerthuset-by-jean-nouvel/>, Erişim tarihi: 20.12.2023
- URL11: Dsa Engineering (b.t.). *DR Koncerthuset*. <https://www.dsaengineers.com/dr-koncerthuset>, Erişim tarihi: 20.12.2023
- URL12: E-şehir.com. <https://www.e-sehir.com/dunya-haritasi/kopenhag-konser-salonu-haritasi.html>, Erişim tarihi: 20.12.2023
- URL13: <https://www.google.com/earth/about/>, Erişim tarihi: 20.12.2023
- URL14: Karlson C. (2011, Eylül 09). *Case Study / DR Concert Hall*. C Karlson An Architectural Journey. <https://www.chriskarlson.com/blog/2011/9/29/rotch-case-study-dr-concert-hall.html>, Erişim tarihi: 25.12.2023
- URL15: Grige A. X. (b.t.). *DR Koncerthuset, 2009, Copenhagen, Denmark*. [https://static.routledge.com/9781138484382/Bonus\\_Online\\_Chapter\\_DR\\_Koncerthuset.pdf](https://static.routledge.com/9781138484382/Bonus_Online_Chapter_DR_Koncerthuset.pdf) Erişim tarihi: 25.12.2023
- URL16: Moovit (b.t.). [https://moovitapp.com/index/en/public\\_transit-Dr\\_Koncerthuset-Danmark-site\\_9555377-2965](https://moovitapp.com/index/en/public_transit-Dr_Koncerthuset-Danmark-site_9555377-2965), Erişim tarihi: 25.12.2023
- URL17: Stylepark (2011, October 13). *Of hidden helpers – Danish radio concert hall by Jean Nouvel*. [https://www.stylepark.com/en/news/of-hidden-helpers-danish-radio-concert-hall-by-jean-nouvel\\_](https://www.stylepark.com/en/news/of-hidden-helpers-danish-radio-concert-hall-by-jean-nouvel_) Erişim tarihi: 20.12.2023
- URL18: Dr KoncertHuset (b.t.). <https://www.drkoncerthuset.dk/venue/koncertsalen/>, Erişim tarihi: 25.12.2023
- URL19: Belgium-architects.com (b.t.). <https://www.belgium-architects.com/en/ttc-timmler-technology-gmbh-flamersheim/project/copenhagen-concert-hall>, Erişim tarihi: 30.12.2023
- URL20: TTC Timmler Technology. (b.t.). [https://www.ttc-technology.de/pdf/de/04\\_TTC\\_Prosppekt\\_Homogenes\\_Rostdesign.pdf](https://www.ttc-technology.de/pdf/de/04_TTC_Prosppekt_Homogenes_Rostdesign.pdf), Erişim tarihi: 30.12.2023
- URL21: EUmiesaward (b.t.). *Danish Radio Concert Hall*. <https://www.miesarch.com/work/452>, Erişim tarihi: 30.12.2023
- URL22: Dr KoncertHuset (b.t.). <https://www.drkoncerthuset.dk/venue/studie-1/>, Erişim tarihi: 30.12.2023
- URL23: Dansk Arkitektur Center (b.t.). *DR Koncerthuset: Smukke omgivelser med særlige evner*. <https://dac.dk/viden/arkitektur/dr-koncerthuset/>, Erişim tarihi: 02.01.2024
- URL24: Wikipedia. <https://en.wikipedia.org/wiki/Koncerthuset>, Erişim tarihi: 02.01.2024
- URL25: <https://housevariety.blogspot.com/2011/03/copenhagen-concert-hall-by-ateliers.html>, Erişim tarihi: 05.01.2024



URL26: Building (2009, Haziran 22). <https://www.building.co.uk/in-pictures-jean-nouveles-danish-radio-concert-hall/3142347.article>, Erişim tarihi: 05.01.2024

URL27: Figueras. <https://www.figueras.com/dr-koncerthuset-py-261-en>, Erişim tarihi: 05.01.2024

URL28: Dr KoncertHuset (b.t.). <https://www.drkoncerthuset.dk/venue/studie-2/>, Erişim tarihi: 05.01.2024

URL29: Dr KoncertHuset (b.t.). <https://www.drkoncerthuset.dk/venue/studie-3/>, Erişim tarihi: 07.01.2024

URL30: Dr KoncertHuset (b.t.). <https://www.drkoncerthuset.dk/venue/studie-4/>, Erişim tarihi: 07.01.2024

Uzun, B., Yüksel Can, F. Z. (2020). Konser Salonlarının Mimari Biçimlenişlerinin Bütünsel Akustik Kaliteye Etkisi Üzerine Bir Değerlendirme. *Megaron*, 15(4).



## EVALUATION OF HERITAGE CHALLENGES IN ŞİRİNCE: A 'BEST TOURISM VILLAGE' THROUGH THE LENS OF THE 2022 ICOMOS CHARTER FOR CULTURAL HERITAGE TOURISM

Açalya Alpan<sup>1\*</sup>, Ebru Danişık<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye, aalpan@ogu.edu.tr, 0000-0003-1253-7780

<sup>2</sup> Faculty of Engineering and Architecture, Department of Architecture, Eskişehir Osmangazi University, Eskişehir, Türkiye, ebru.danisik7@gmail.com, 0009-0007-3707-2322

### ABSTRACT

The recognition of Şirince as a Best Tourism Village (BTV) by UN Tourism in 2023 underscores its cultural and natural significance. The BTV initiative aligns with the UN 2030 Agenda for Sustainable Development. However, the absence of explicit references to the 2022 International Charter for Cultural Heritage Tourism by the International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) in the 2023 and 2024 BTV application guides raises important questions about the integration of rural conservation into sustainable tourism policies.

Guided by the 2022 ICOMOS Charter, this study examines the challenges of balancing tourism-driven benefits with conservation in heritage-rich rural destinations and evaluates Şirince's alignment with BTV criteria. The classified nature of BTV evaluation data prevents direct analysis. To address this limitation, the research adopts a consumer-centered approach, analyzing 166 visitor reviews on TripAdvisor from 2020 to 2024.

To code the content analysis, the researchers derived and categorized challenges from the ICOMOS Charter into causal (tourism dependency, overtourism, commodification) and resulting (e.g., loss of authenticity,) challenges to better understand tourism-related pressures. The findings reveal significant dissatisfaction with commodification, which erodes the village's authenticity and spirit of place, and overcrowding, which contributes to the degradation of heritage. Social degradation also emerges as a critical issue, with visitors frequently citing fraudulent practices by vendors. Accessibility challenges further hinder Şirince's ability to provide an inclusive tourism experience.

The study highlights gaps between the BTV criteria and the principles of responsible cultural tourism advocated by ICOMOS. While the BTV initiative promotes sustainable rural tourism, its limited emphasis on heritage conservation leaves challenges unaddressed in heritage-rich rural destinations like Şirince.

By analyzing visitor-driven data, this research sheds light on the interplay between tourism development and rural conservation. Future research could explore the integration of international frameworks like BTV and ICOMOS or investigate the potential of responsible tourism in Şirince and similar rural destinations.

**Keywords:** Cultural Tourism, ICOMOS, Best Tourism Village, TripAdvisor, Şirince.

## ŞİRİNCE'DEKİ MİRAS ZORLUKLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ: 2022 ICOMOS KÜLTÜREL MİRAS TURİZMİ TÜZÜĞÜ MERCEĞİNDEN BİR 'EN İYİ TURİZM KÖYÜ'

### ÖZET

Şirince'nin 2023 yılında UN Tourism tarafından En İyi Turizm Köyü olarak tanınması, köyün kültürel ve doğal önemini vurgulamaktadır. En İyi Turizm Köyü girişimi, BM 2030 Sürdürülebilir Kalkınma Gündemi ile uyum içindedir. Ancak, programın 2023 ve 2024 başvuru kılavuzlarında Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi'nin (ICOMOS) 2022 tarihli Uluslararası Kültürel Miras Turizmi Tüzüğü'ne açık bir referans verilmemesi, kırsal koruma ile sürdürülebilir turizm politikalarının bütünleştirilmesine dair önemli soruları gündeme getirmektedir. 2022 ICOMOS Tüzüğü'nden yola çıkan bu çalışma, turizme dayalı faydalar ile koruma arasındaki dengeye ilişkin zorlukları inceleyerek Şirince'nin En İyi Turizm Köyü ölçütlerine uyumunu değerlendirmektedir. Gizli

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 10.12.2024 Kabul/Accepted: 26.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Açalya Alpan

Alpan, A. & Danişık, E. (2024). Evaluation of heritage challenges in Şirince: A 'Best Tourism Village' through the lens of the 2022 ICOMOS charter for cultural heritage tourism. *KARESI Journal of Architecture*, 3(2): 168-197.

tutulan değerlendirme verileri nedeniyle doğrudan bir çözümleme mümkün olmadığından, araştırma 2020-2024 yılları arasında TripAdvisor'daki 166 ziyaretçi yorumunu çözümlen tüketici odaklı bir yaklaşım benimsemiştir. Araştırmacılar, içerik çözümlenmesinin kodlamasında kullanmak üzere ICOMOS Tüzüğü'nden çıkardıkları zorlukları nedenler (turizme bağımlılık, aşırı turizm, metalaşma) ve sonuçlar (ör. özgünlüğün kaybı) olarak sınıflandırmıştır. Bulgular, köyün özgünlüğünü ve yerin ruhunu aşındıran metalaşma ile mirasın bozulmasına yol açan aşırı kalabalık konusunda önemli bir memnuniyetsizlik olduğunu göstermektedir. Ayrıca, ziyaretçiler sıkça satıcıların sahtekarlık olarak nitelendirilen uygulamalarını dile getirmiştir. Yetersiz altyapı gibi erişim sorunları da Şirince'nin kapsayıcı bir turizm deneyimi sunmasını engellemektedir.

Çalışma, En İyi Turizm Köyü ölçütleri ile ICOMOS'un sorumlu kültürel turizm ilkeleri arasındaki uyumsuzlukları ortaya koymaktadır. En İyi Turizm Köyü girişimi sürdürülebilir kırsal turizmi teşvik etse de, mirasın korunmasına yeterince vurgu yapılmaması, Şirince gibi kültürel açıdan zengin kırsal destinasyonların karşılaştığı zorlukları ele almada eksikliklere yol açmaktadır.

Ziyaretçi odaklı verilerin çözümlenmesine dayanan bu araştırma, turizm gelişimi ile kırsal koruma arasındaki ilişkilere ışık tutmaktadır. Gelecekteki araştırmalar, En İyi Turizm Köyü ve ICOMOS gibi uluslararası çerçevelerin bütünleştirilmesini inceleyebilir veya Şirince ve benzeri kırsal destinasyonlarda sorumlu turizmin gizil gücünü değerlendirebilir.

**Anahtar Kelimeler:** Kültür Turizmi, ICOMOS, En İyi Turizm Köyü, TripAdvisor, Şirince.

## 1. INTRODUCTION

The United Nations World Tourism Organization (UNWTO)<sup>1</sup>, which was renamed UN Tourism in 2024, launched the Best Tourism Villages (BTV) initiative in 2021 to recognize villages exemplifying sustainable tourism practices. In 2023, Şirince, a historic village in the Selçuk district of İzmir Province, Türkiye, was included among the 54 Best Tourism Villages of 2023 worldwide.

The initiative's evaluation criteria align with the UN 2030 Agenda for Sustainable Development, encompassing nine areas of economic, social, and environmental sustainability. In 2022, the International Council on Monuments and Sites (ICOMOS) issued the International Charter for Cultural Heritage Tourism: Reinforcing Cultural Heritage Protection and Community Resilience through Responsible and Sustainable Tourism Management, addressing critical issues such as tourism dependency, overtourism, and commodification (ICOMOS, 2022). However, the application guides for the BTV program's 2023 and 2024 editions make no explicit reference to ICOMOS's recommendations. This omission within the UN Tourism framework raises important questions, given the interconnections between rural development, cultural tourism, and conservation policies.

Motivated by this tension, this study examines Şirince's current situation through the lens of the challenges outlined in the 2022 ICOMOS Charter and evaluates its alignment with the BTV criteria. The classified nature of UN Tourism's evaluation data on Şirince precluded direct analysis, prompting an alternative approach. This study instead focuses on visitor perspectives to understand the village's recent challenges, utilizing TripAdvisor comments from 2020 to 2024 as the primary dataset for content analysis, offering insights from the consumer's point of view.

<sup>1</sup> The organization was known as the WTO from 1975 to 2003, as UNWTO from 2003 to 2024, and will be referred to as UN Tourism after 2024.

The study begins by examining the evolution of common challenges highlighted in international cultural tourism documents, with a particular focus on ICOMOS, to reveal emerging concepts, approaches, and priorities. A brief literature review follows, addressing concerns about overtourism<sup>2</sup> in rural destinations. Background information on the BTV initiative and Şirince is then provided, followed by a review of recent studies identifying issues arising from unsustainable tourism in the village. The methodology section outlines the coding approach used in the content analysis, with findings subsequently presented and discussed.

## **2. TOWARDS THE 2022 ICOMOS CHARTER: EVOLUTION OF CULTURAL TOURISM CHALLENGES IN INTERNATIONAL FRAMEWORKS**

Since their establishment, international conservation organizations such as UNESCO and ICOMOS have issued charters, declarations, recommendations, and guides that serve as standard-setting texts for urban and rural conservation. Some of these documents focus on specific issues, and with a central emphasis is undoubtedly on cultural tourism.

ICOMOS International Scientific Committee on Cultural Tourism (ICTC) was established in 1970, and ICOMOS's first document on tourism, the Charter of Cultural Tourism, dates back to 1976. It was the first international doctrinal text with a particular focus on cultural heritage and tourism (Martínez, 2022; Gowen et al., 2023). The Charter defines cultural tourism as "that form of tourism whose object is, among other aims, the discovery of monuments and sites." While highlighting the benefits of cultural tourism, it also warns against its risks, such as "the massive and uncontrolled use of monuments and sites," urging the international community "to respect and protect the authenticity and the diversity of cultural values" (ICOMOS, 1976).

Another significant development in 1970 was the transition of the International Union of Official Travel Organizations (IUOTO) from a non-governmental organization to an intergovernmental organization. This transition led to the establishment of the World Tourism Organization (WTO) in 1975, which became an executing agency of the United Nations Development Programme (UNDP) (World Tourism Organization (UNWTO), 2016).

In 1983, the UN General Assembly established the World Commission on Environment and Development (WCED) to prepare a report on 'sustainable development,' later published in 1987 to be known as the Brundtland Report, or Our Common Future (World Commission on Environment and Development, 1987). Although the report did not explicitly mention cultural or sustainable tourism,

---

<sup>2</sup> While several researchers, such as Miroglu (20026), Costa and Melotti (2012), Hascoët (2019), and Rössler (2023), also use the term 'hypertourism' as a synonym for 'overtourism,' the latter term is preferred in this article, as it is used in the 2022 ICOMOS Charter.

the growing prominence of the term ‘sustainability’ sparked debates that eventually led to the definition of ‘sustainable tourism’ (Gowen et al., 2023).

In 1999, two significant documents were published. The first is *Tourism at World Heritage Sites: The Site Manager's Handbook*, a collaborative effort by ICOMOS ICTC and WTO, though its full text could not be accessed. The second document is the *International Cultural Tourism Charter - Managing Tourism at Places of Heritage Significance*, adopted by ICOMOS. While the 1999 Charter does not explicitly define ‘cultural tourism’, it is understood that the concept expands beyond the exploration of monuments and sites to include the appreciation of the cultural environment. The Charter cautions that excessive or poorly managed tourism, along with related development, can jeopardize the physical integrity, ecological setting, and significant characteristics of heritage, as well as the culture and lifestyles of host communities and the visitor experience. The Charter outlines six core principles, which can be summarized as: (1) protecting and enhancing cultural significance and local identity while fostering cultural exchange; (2) balancing the needs of conservation and tourism; (3) enhancing the visitor experience; (4) involving host communities; (5) ensuring that tourism benefits host communities; and (6) promoting tourism that respects and enhances cultural heritage (ICOMOS, 1999). According to Gowen et al. (2023), the 1999 Charter was groundbreaking in three keyways: it incorporated diverse dimensions of sustainability, actively involved host communities, and places special emphasis on visitor experience, especially regarding cultural heritage sustainability and carrying capacity. Building on the foundations of the 1976 Charter, the 1999 Charter further underscores the risks of unplanned tourism, including its potentially destructive impacts on heritage and local communities (Martínez, 2022).

In 2003, the World Tourism Organization (WTO) was acknowledged as a specialized agency by the United Nations and renamed as the UN World Tourism Organization (UNWTO) (World Tourism Organization (UNWTO), 2016). Concurrently, starting in 1999, visitor management and tourism issues were gradually integrated into the framework of UNESCO World Heritage Sites through updates to *The Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention* (Gowen et al., 2023). However, Martínez (2022) emphasizes that despite the evident negative effects of unmanaged tourism, the Operational Guidelines did not comprehensively address these issues until 2010.

In 2015, the adoption of the 2030 Agenda for Sustainable Development by the UN, encompassing 17 Sustainable Development Goals (SDGs), marked a pivotal moment for integrating sustainability into tourism policies. In response, ICOMOS updated the 1999 Charter to align with the 2030 Agenda and address the increasing risks of mass cultural tourism, including overtourism (Martínez, 2022; Gowen et al., 2023). This effort culminated in the adoption of the ICOMOS International Charter for Cultural

Heritage Tourism: Reinforcing Cultural Heritage Protection and Community Resilience through Responsible and Sustainable Tourism Management in 2022 (hereafter referred to as the 2022 Charter). Gowen et al., (2023) emphasize that the 2022 Charter introduces new concepts not mentioned in previous ICOMOS Charters. One of these concepts is 'responsible tourism' as defined in the Preamble of the Charter: "The responsible management of tourism is a shared responsibility of governments, tour operators, tourism businesses, destination managers and marketing organizations, site management authorities, land-use planners, heritage and tourism professionals, civil society, and visitors." (ICOMOS, 2022). The distinction between sustainable and responsible tourism lies in their focus (Sommer, 2021). According to UNWTO (United Nations Environment Programme (UNEP) & United Nations World Tourism Organization (UNWTO), 2005), sustainable tourism addresses the overall sustainability of the tourism industry by applying the three pillars of sustainable development. Whereas responsible tourism emphasizes specific actions and strategies by stakeholders to reduce the negative impacts of tourism activities (Goodwin, 2016).

The 2022 ICOMOS Charter outlines seven principles for responsible cultural tourism management, which can be summarized as follows: [1] Heritage Protection: Conservation is central to responsible cultural tourism planning, [2] Strategic Management: Management plans are based on monitoring and carrying capacity, [3] Public Awareness: Sensitive interpretation and presentation, [4] Community Rights: Access and engagement in participatory governance, [5] Stakeholder Cooperation: Raise awareness and reinforce cooperation, [6] Resilience Building: Capacity development, risk assessment and adaptive planning, [7] Climate Action: Integration of measures in conservation.

The need for this new approach stems from the challenges emphasized in the 2022 ICOMOS Charter. Eight critical challenges can be identified in the text, three of which (C1, C2, and C3) function as both causes and challenges, while the remaining five (E1, E2, E3, E4, and E5) can be interpreted as their effects, forming a cause-and-effect relationship. The causal challenges, as derived from the Charter by the researchers, are as follows:

[C1] Tourism-dependency: Explicitly highlighted as a vulnerability of communities whose economies heavily rely on tourism, making them less resilient to external shocks.

[C2] Overtourism: Identified as a phenomenon that leads to congestion and unacceptable degradation of both tangible and intangible heritage.

[C3] Commodification (including standardization): Refers to rapid commercialization that undermines cultural integrity and places irreplaceable assets at risk.

The resulting challenges, as derived from the Charter by the researchers, are:

[E1] Degradation of tangible and intangible heritage and lack of interpretation of heritage: Tourism pressures lead to physical deterioration of tangible heritage and the distortion of intangible heritage. Additionally, there is a critical need for sensitive interpretation to preserve authenticity and enhance visitor understanding.

[E2] Loss of spirit of place, local identity, and authenticity: Risks include the erosion of authenticity and the loss of the distinct cultural character of destinations.

[E3] Environmental degradation: Unmanaged tourism growth poses significant risks, especially for heritage sites linked to natural landscapes.

[E4] Social degradation (local people, external tradespeople, and visitors): Threats include the displacement of locals, gentrification, stakeholder conflicts, and diminished quality of life for residents.

[E5] Problems of accessibility in terms of rights: Unregulated tourism may lead to inequitable access to cultural heritage, restricting its use and enjoyment for both local communities and visitors.

Beyond these tourism-specific challenges, the Charter also highlights external disturbances, such as disasters, climate emergencies, conflicts, and crises like the COVID-19 pandemic. While these issues may not directly stem from tourism, they exacerbate existing vulnerabilities and underscore the need for resilient strategies.

The evolution of international frameworks, culminating in the 2022 ICOMOS Charter, illustrates how foundational challenges like tourism-dependency, overtourism, and commodification serve as catalysts for further risks.

### **3. TOURISM-DEPENDENCY, OVERTOURISM AND COMMODIFICATION RELATED PROBLEMS IN RURAL DESTINATIONS**

Tourists are the consumers of attractions in a destination (Seyhan, 2023). While cultural tourism has historically played a supportive role in the conservation of cultural heritage, since the 1960s and 1970s, it has frequently exceeded the carrying capacity of many destinations worldwide (Martínez, 2022). This phenomenon has been increasingly referred to as overtourism in recent years (Peeters et al., 2018; Capocchi et al., 2019; Buitrago Esquinas et al., 2023), becoming a prominent focus of tourism research, particularly after 2017 (Seyhan, 2023). The COVID-19 pandemic had a distinctive role in the process. Bringing severe undertourism, the pandemic took its place as one of the most significant challenges the tourism industry has ever faced (Milano & Koens, 2022; Seyhan, 2023). Moreover, as Martínez (2022) stresses, the tourism sector's harsh recovery efforts from the economic loss caused by the pandemic worsens the situation regarding cultural heritage. The OECD Report on



Tourism Trends and Policies 2024 (OECD, 2024) confirms that international tourist arrivals in 2023 exceeded pre-pandemic levels in many OECD countries. These shifts have fueled contrasting tendencies: on one hand, a return to high tourism numbers, and on the other, a growing movement toward ethical, responsible, and sustainable tourism (Higgins-Desbiolles, 2020).

The tourism industry, primarily driven by the private sector, prioritizes profit, often aligning stakeholders' interests with commercial objectives (Seyhan, 2023). Combined with overtourism, these profit-driven motives can commodify destinations, transforming them into mere economic assets resulting in excess commodification. Although overtourism is more commonly associated with urban areas (Adie et al., 2019; Popescu et al., 2023; Nádasi et al., 2024), recent studies have highlighted its increasing relevance in rural destinations. In villages, the small scale and limited resources exacerbate issues like tourism-dependency and commodification, disproportionately affecting rural communities.

Despite the popularity of many rural destinations among travelers, the lack of statistical data on day visitors makes it challenging to quantify overtourism in these areas (Popescu et al., 2023; Nádasi et al., 2024). Nevertheless, qualitative and empirical research has revealed critical problems in such locations. For example, Adie et al. (2019) conducted pre-pandemic research on European residents' perceptions of overtourism. While rural communities generally regarded overtourism as less threatening than urban residents, smaller heritage sites face unique challenges, including limited infrastructure and heightened risks of cultural erosion under visitor pressure (Adie et al., 2019).

Using satellite imagery, Seyhan (2023) demonstrated how overtourism transformed the social, economic, and physical landscape of Olympos in undesirable ways. The study highlighted that unplanned tourism development in rural heritage destinations often leads to rural gentrification or overtourism-driven transformation of the landscape. Nádasi et al. (2024) emphasized that some rural European destinations have little economic importance beyond tourism, highlighting their excessive dependency on this sector. Similarly, Popescu et al. (2023) revealed that even rural destinations, such as Cinque Terre, Capri-Anacapri, Alberobello, Hallstatt, Giethoorn, Oia, Tobermory, Ciocănești, Viscri, Bran, Mărginimea Sibiului, and Săpânța, face overtourism pressures, with tourists far exceeding local capacities measured by density per inhabitant and per square kilometer. Vegnuti (2020) further noted that overtourism in Cinque Terre transformed a once cultural and natural asset into a degraded, overcrowded experience.

#### **4. THE VILLAGE OF ŞIRINCE**

Şirince is a mountain village with fertile valley soils, located 8 kilometers from the Selçuk district of İzmir, at an altitude of 400 meters. Its origins date back to the 5th century AD (Akyüz, 1995, as cited in Köşklük Kaya, 2012, p. 119). In the 19th century, Şirince was a Greek village under Ottoman rule.

Following the Turkish and Greek Population Exchange in 1923, the village was vacated by its Greek residents and resettled by Turks from Greece.



**Figure 1.** Location of Şirince in Google Earth.

The name Şirince translates to ‘pleasant’ or ‘charming’ in Turkish. Historically called Çirkince (‘ugly’) to deter outsiders and preserve its isolation, the village was renamed Şirince during the Early Republican Era by the İzmir governor (Selçuk Kaymakamlığı, 2019). According to the latest data from TÜİK, its population is 454 (TÜİK, 2023).



**Figure 2.** A View from Şirince. (Photograph by Ebru Danişık, 2023).

Şirince is located near significant cultural landmarks, including Ephesus, the Cave of the Seven Sleepers, the House of the Virgin Mary, St. John's Basilica, and the Isa Bey Mosque. According to Semenderoğlu and Çakıcıoğlu (2007), Şirince has evolved as an alternative tourism destination orbiting these globally renowned sites rather than serving as a standalone attraction.

The village's houses are typically two-story structures that blend harmoniously with the topography. With their whitewashed facades and consistent architectural elements, these traditional houses create a unified aesthetic, forming the distinctive texture of the area (Bozkurt, 2021, p. 22). In 1984, Şirince was designated as an 'Urban Conservation Site,' while the surrounding area was classified as a '3rd-degree natural site' (Kaplan et al., 1997, as cited in Kılıçaslan et al., 2012, p. 267).

Şirince has a Mediterranean climate with abundant maquis vegetation, pine, and olive trees. The village is nationally known for peaches, alongside olives, figs, and grapes. Its renowned wines are a key income source for locals, who also produce and sell olive oil, soap, dried herbs, fruits, vegetables, and traditional products like tarhana, noodles, and molasses. Handmade textiles and crafts are also sold in the market (Turkey Campus, 2009).

## 5. LITERATURE REVIEW ON ŞİRİNCE

Şirince has been the focus of numerous studies over the past decade, exploring its tourism-driven transformations. While the aims of these studies vary and do not always focus on challenges, several have identified critical issues the village faces.

Aysin (2014) examines the decline of traditional culture in Şirince, attributing it to population loss over time. Another significant issue highlighted is the obstructive presence of street stalls that conceal the facades of historic houses, complicating efforts to preserve the village's architectural integrity. Ogun and Gövdere (2015) analyze the impacts of rural tourism on Şirince's development, noting both benefits, such as economic growth, and challenges, including insufficient infrastructure, visual pollution from commercial signage, and the displacement of traditional crafts by non-local goods. Türkay and Yalçın Kayıkçı (2018) study the socio-cultural transformations triggered by tourism, documenting negative outcomes such as overcrowding, environmental degradation, and stakeholder conflicts, while emphasizing the erosion of Şirince's cultural authenticity and identity. Similarly, Alimanoğlu (2018) investigates the commodification of Şirince, noting its shift from a traditional lifestyle to a commercialized hub dominated by mass-produced goods and tourism-driven practices. Koca (2019) evaluates Şirince's architectural sustainability, finding that modern renovations often fail to align with ecological and cultural conservation principles. Baştan (2020) further explores the environmental impacts of unregulated tourism, noting its role in degrading natural and historic assets and diminishing residents' quality of life. Bozkurt (2021) discusses the risks to Şirince's cultural

landscape posed by modern interventions designed to accommodate tourism. Erdil (2023) provides a socio-economic analysis of Şirince, identifying a decline in traditional practices and community bonds. Findings suggest that while residents appreciate the economic benefits of tourism, these changes have resulted in the loss of the village's original character and authenticity.

With Şirince's designation as a Best Tourism Village in 2023, it has become necessary to reexamine these previously identified problems from a global cultural heritage conservation perspective. The 2022 ICOMOS Charter provides a valuable framework for this purpose. This study distinguishes itself from prior research by analyzing visitor perspectives through online reviews, offering a consumer-centered approach to understanding the challenges associated with tourism in Şirince.

Notably, Ogun et al. (2021) conducted a study to uncover visitors' touristic experiences in Şirince, analyzing 824 Turkish reviews on TripAdvisor up to September 28, 2020. Their findings reflect a general appreciation for Şirince's traditional houses, churches, and local products, alongside criticisms of issues such as overcrowding and high prices. This current research extends the analysis to the period after 2020, focusing on the interplay between the 2022 ICOMOS Charter and the Best Tourism Village initiative to provide an updated and nuanced understanding of Şirince's evolving challenges.

## **6. BEST TOURISM VILLAGE INITIATIVE**

The Best Tourism Villages (BTV) initiative, established by the United Nations World Tourism Organization (UNWTO) in 2021, aims to recognize rural destinations that excel in sustainable tourism practices. The initiative promotes rural tourism as a positive force for economic transformation, cultural conservation, and community well-being. Villages selected for the program exemplify efforts to safeguard natural and cultural heritage while advancing the UN 2030 Agenda for Sustainable Development (World Tourism Organization (UNWTO), 2023).

The BTV initiative is open to villages nominated by UNWTO member states. Each country can propose up to eight candidates per selection cycle, and these candidates must meet specific eligibility criteria: [1] Low population density (fewer than 15,000 inhabitants); [2] Presence of traditional activities such as agriculture, forestry, livestock, or fishing and [3] A lifestyle reflecting community values and rural traditions (World Tourism Organization (UNWTO), 2023).

**Table 1.** Nine areas of evaluation according to 2023 Application Guide with a summary of the descriptions (World Tourism Organization (UNWTO), 2023).

Evaluation Area	Sustainable Development Goals (SDGs)	Description
<b>1. Cultural and Natural Resources</b>	SDGs 8, 11, 12, 15	Recognizes villages that protect and promote tangible and intangible heritage and natural landscapes.
<b>2. Promotion and Preservation of Cultural Resources</b>	SDGs 8, 11, 12	Highlights policies and initiatives to responsibly market and sustain cultural assets.
<b>3. Economic Sustainability</b>	SDGs 5, 8, 9, 17	Evaluates tourism's role in fostering entrepreneurship, job creation, and economic resilience.
<b>4. Social Sustainability</b>	SDGs 1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 17	Measures inclusivity, gender balance, and the empowerment of youth and vulnerable populations in tourism.
<b>5. Environmental Sustainability</b>	SDGs 7, 12, 13, 15, 17	Assesses the promotion of eco-friendly tourism practices and efforts to minimize environmental impact.
<b>6. Tourism Development and Value Chain Integration</b>	SDGs 8, 9, 10, 12	Focuses on innovation, local gastronomy, product development, and integrating tourism into the local economy.
<b>7. Governance and Prioritization of Tourism</b>	SDGs 9, 17	Examines governance structures, including community engagement and public-private partnerships.
<b>8. Infrastructure and Connectivity</b>	SDGs 9, 17	Considers the adequacy of transport, digital infrastructure, and access to essential services.
<b>9. Health, Safety, and Security</b>	SDGs 3	Evaluates public health and safety measures, emergency preparedness, and access to healthcare services.

The Best Tourism Villages initiative selection process occurs in multiple stages. Initially member states submit applications containing detailed profiles of candidate villages, including tourism data and supporting materials like videos. These submissions are then reviewed by an independent, multidisciplinary advisory board that evaluates each village based on nine key criteria outlined in the Areas of Evaluation guide (Table 1). Finally, villages selected for the BTV designation are announced during international UNWTO events, highlighting their accomplishments in sustainable tourism practices. Villages which receive the BTV title are required to submit biennial reports to track their ongoing efforts and ensure adherence to the program's goals. Villages that demonstrate potential but do not fully meet the criteria are placed in the Upgrade Programme, which offers targeted assistance to enhance their compliance with BTV standards (World Tourism Organization (UNWTO), 2023).

## 7. METHODOLOGY

Qualitative content analysis is a systematic and versatile research method widely applied in social sciences to examine qualitative data across various representations, including textual, visual, and

auditory forms. It expands the concept of "text" beyond written or spoken words to encompass descriptions, opinions, and emotions (Preiser et al., 2021). Its goal is to uncover patterns, themes, and meanings within the data, enabling researchers to interpret communicative characteristics and broader phenomena (Krippendorff, 2018).

Coding is a fundamental step in content analysis, involving the categorization of qualitative data into meaningful units to identify patterns, themes, or underlying meanings relevant to the research objectives (Krippendorff, 2018). Hsieh and Shannon (2005) identify three common approaches to content analysis based on the timing and source of codes, as well as threats to reliability: conventional, directed, and summative (Table 2).

**Table 2.** Major coding differences among three approaches to content analysis (Hsieh & Shannon, 2005, p. 1286, Table 4).

Type of Content Analysis	Study Starts With	Timing of Defining Codes or Keywords	Source of Codes or Keywords
Conventional content analysis	Observation	Codes are defined during data analysis	Codes are derived from data
Directed content analysis	Theory	Codes are defined before and during data analysis	Codes are derived from theory or relevant research findings
Summative content analysis	Keywords	Codes are defined before and during data analysis	Keywords are derived from interest of researchers or review of literature

For the purposes of this study, the summative content analysis approach was adopted, with reliability grounded in credibility and internal consistency (Weber, 1990). This approach allows researchers to expand their analysis by performing latent content analysis, which involves interpreting the underlying meaning of the content (Holsti, 1969, as cited in Hsieh & Shannon, 2005). Latent content analysis further enables the inclusion of alternative expressions and the evaluation of content quality in the analysis (Hsieh & Shannon, 2005).

The categories for the summative content analysis in this study were predefined, based on the eight interconnected challenges and problems related to tourism in historic sites, as outlined in the 2022 ICOMOS Charter. Of these, three challenges are identified as causes, while the remaining five are considered results. This distinction creates two main categories: causal challenges and resulting challenges. The specific challenges within these categories serve as the sub-categories for the analysis. Table 3 outlines the coding framework used in the summative content analysis.

**Table 3.** The coding of the summative content analysis.

Main Theme	Categories	Sub-categories
Challenges emphasized in the 2022 ICOMOS Charter	Causal challenges (C)	[C1] Tourism-dependency [C2] Overtourism [C3] Commodification (including standardization)
	Resulting challenges (R)	[E1] Degradation of tangible and intangible heritage and lack of interpretation of heritage [E2] Loss of spirit of place, local identity, and authenticity [E3] Environmental degradation [E4] Social degradation (local people, external tradespeople, and visitors) [E5] Problems of accessibility in terms of rights

The Charter also highlighted other critical challenges, including disasters, climate emergencies, conflicts, and risks such as those experienced during the COVID-19 pandemic. However, as these challenges were considered external disturbances rather than directly related to tourism by the researchers, they were excluded from the analysis categories.

Data for the analysis was collected from the TripAdvisor reviews page for ‘Şirince Köyü’ (listed as ‘Sirince Koyu’ in the English version). TripAdvisor, a globally recognized travel recommendation platform, offers an alternative to traditional face-to-face data collection through visitor comments (Sánchez, 2022). This approach was deemed suitable for evaluating consumer perspectives on the challenges highlighted in the 2022 ICOMOS Charter.

As of December 1, 2024, a total of 1,531 reviews in various languages were posted, distributed as follows: 752 rated as ‘Excellent,’ 434 as ‘Very Good,’ 219 as ‘Average,’ and 63 each as ‘Poor’ and ‘Terrible.’ Since Ongun et al. (2021) already analyzed 824 Turkish reviews up to September 28, 2020, providing a general overview of visitor experiences in Şirince, this study focuses on the period starting in 2020. While reviews from January 1, 2020, to September 28, 2020, overlap between the two studies, this minor repetition is considered insignificant. Accordingly, for a general evaluation, the final dataset comprises 166 reviews, spanning 11 languages (Table 4), from January 1, 2020, to December 1, 2024.

**Table 4.** Language distribution of the reviews between 01.01.2020 and 01.12.2024.

Turkish	110
English	40
German	4
Spanish	2
Greek	1
French	3
Russian	1
Dutch	2
Swedish	1
Polish	1
Indonesian	1
<b>Total</b>	<b>166</b>

Data was collected manually from the TripAdvisor website and compiled into an Excel document. Reviews in Turkish and English were retained in their original form, while non-English reviews were translated into English. Two AI tools, Microsoft Copilot and ChatGPT 4.0, were tested for translation (Table 5). ChatGPT 4.0 was ultimately selected for its nuanced output, with Microsoft Copilot used to verify translations for accuracy and reduce potential exaggeration. This dual-check process was also utilized when translating Turkish expressions and terms used in this article to maintain consistency and validity.

**Table 5.** Comparison of Microsoft Copilot and ChatGPT 4.0 translations: Two examples.

Translation of a Portuguese comment	Microsoft Copilot	"I went to Sirince because I didn't know what else to do on my last day in Selcuk. It was a very pleasant surprise. An unpretentious place with beautiful landscapes and very pleasant. It was well worth it!!"
	Chat Gpt 4o	"I went to Şirince because I didn't know what else to do on my last day in Selçuk. It was a very pleasant surprise. An unpretentious place with beautiful landscapes and a very enjoyable atmosphere. It was well worth it!"
Translation of a Korean comment	Microsoft Copilot	"The village of Sirince is located 10 minutes by dolmuş from Selcuk. It's a really great place to visit for 1-2 hours on a day trip. It felt similar to Safranbolu, and it was very interesting because you can taste and buy various wines."
	Chat Gpt 4o	"Şirince village, located about 10 minutes away from Selçuk by dolmuş, is a great place to visit for a short trip of 1–2 hours. It had a vibe similar to Safranbolu and was an incredibly interesting spot where you could taste and buy a variety of wines."

Initially, two researchers collaborated to identify the main theme and challenges articulated in the 2022 ICOMOS Charter. These challenges were analyzed and found to exhibit a cause-and-effect relationship. Based on this observation, the challenges were classified into two groups: causal challenges and resulting challenges. All the identified challenges subsequently served as subcategories under the related category for the summative content analysis.



To ensure the reliability of findings and minimize researcher bias, both researchers independently analyzed the comments. Each researcher identified expressions corresponding to the predefined subcategories, cross-checking and validating their findings to reach consensus. In the final stage, the independently derived analyses were compared and synthesized into a unified dataset, ensuring comprehensive and accurate representation of the challenges.

## 8. FINDINGS AND DISCUSSIONS

The data was initially reviewed to gain a general overview, including the monthly distribution of reviews by year, the frequency and percentage of reviews by rating, and general positive opinions about the Şirince experience. Subsequently, the analysis focused on reviews containing negative expressions, which were categorized into subcategories. Finally, the relationship between these findings and the nine evaluation areas of the BTV initiative by UN Tourism was explored by cross-interpretation.

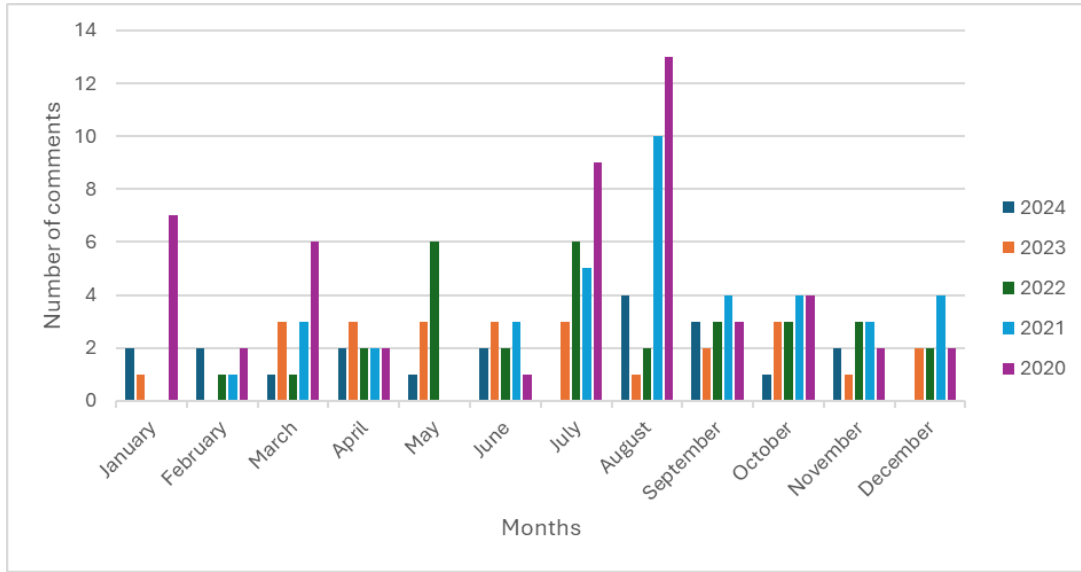
### 8.1. General Overview

In total, 166 reviews were pre-analyzed. Table 6 and Figure 3 collectively illustrate the monthly distribution of TripAdvisor reviews for Şirince from 2020 to 2024, providing a detailed view of seasonal and annual trends in visitor activity.

**Table 6.** Monthly distribution of reviews by year.

	2024	2023	2022	2021	2020	Total
January	2	1	-	-	7	<b>10</b>
February	2	-	1	1	2	<b>6</b>
March	1	3	1	3	6	<b>14</b>
April	2	3	2	2	2	<b>11</b>
May	1	3	6	-	-	<b>10</b>
June	2	3	2	3	1	<b>11</b>
July	-	3	6	5	9	<b>23</b>
August	4	1	2	10	13	<b>30</b>
September	3	2	3	4	3	<b>15</b>
October	1	3	3	4	4	<b>15</b>
November	2	1	3	3	2	<b>11</b>
December	-	2	2	4	2	<b>10</b>
<b>Annual total</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>31</b>	<b>39</b>	<b>51</b>	<b>166</b>

Both the table and the figure highlight seasonal variations, showing a clear peak in review activity during the summer and early autumn months, especially from July to September. This peak aligns with the higher tourist traffic during these periods. Conversely, review counts drop significantly in the winter months, such as January and February, reflecting a seasonal decline in tourism engagement.



**Figure 3.** Monthly distribution of reviews by years.

Table 7 summarizes the distribution of TripAdvisor reviews for Şirince based on their ratings, providing insights into visitors' overall impressions. The majority of reviews are highly positive, with 38.55% rated as ‘Excellent’ and 18.07% as ‘Very Good.’ Combined, these categories account for over half of all reviews (56.62%), indicating a generally favorable perception of the village.

**Table 7.** Review frequency and percentage by rating.

	Frequency	Percent
<b>Excellent (*****)</b>	64	38.55
<b>Very good (****)</b>	30	18.07
<b>Average (***)</b>	29	17.46
<b>Poor (**)</b>	14	8.43
<b>Terrible (*)</b>	29	17.46
<b>Total</b>	<b>166</b>	<b>100</b>

However, a significant portion of reviews highlights mixed or negative experiences. Ratings of ‘Average’ constitute 17.46% of the total, while ‘Poor’ and ‘Terrible’ reviews account for 8.43% and 17.46%, respectively. Combined, ‘Poor’ and ‘Terrible’ ratings make up 25.89% of all reviews, suggesting that notable issues or challenges significantly affect visitor satisfaction.

This distribution emphasizes a polarized visitor experience, where positive ratings dominate but negative feedback is not negligible. These insights underline the importance of addressing recurring concerns to enhance the overall tourist experience in Şirince.

The positive feedback from visitors can be summarized as follows:

- **Strategic Location:** Proximity to major attractions like Ephesus and Kuşadası makes Şirince a convenient stop for travelers.
- **Cultural and Historical Significance:** Visitors appreciate the conserved heritage, including historic houses, churches, and the Taş Mektep.
- **Natural and Scenic Beauty:** Praised for its picturesque landscape and tranquil environment, offering a relaxing experience (see Table 8 for examples of expressions).
- **Commitment to Conservation:** Admired for conserving its unique charm and character.
- **Mathematics Village as an Attraction:** Recognized for engaging cultural and educational events, enhancing appeal.
- **Visible Progress:** Positive feedback on road improvements and accessibility.
- **Cleanliness and Environmental Quality:** Visitors value the absence of pollution.
- **Authentic Local Products:** Celebrated for quality goods like wine, crafts, herbs, and traditional dishes.
- **Welcoming Locals:** Sincere, friendly shopkeepers contribute to a hospitable atmosphere.
- **Economic Benefits of Tourism:** Tourism's positive impact on the local economy is widely acknowledged.

Table 8 illustrates visitor comments emphasizing Şirince's natural and scenic beauty, highlighting the village's tranquil atmosphere and picturesque landscapes as key factors in its positive reception. It is included as an example to validate the analysis of positive feedback, providing evidence for the category of scenic beauty while demonstrating the approach used, without requiring detailed examples for all positive comment categories.

**Table 8.** Examples of expressions for natural and scenic beauty.

---

Don't forget to enjoy the village's scenery and its magnificent nature.  
Wonderful views.  
Drinking Turkish tea or coffee against the magnificent view is soothing.  
The village atmosphere and scenery are perfect.  
The scenery and cool air were very pleasant.  
A beautiful view.  
The scenery is incredibly beautiful.  
Along the way, accompanied by wonderful views.  
During a quiet time, climb up to the village and see the view.  
It has such a beautiful view that you may want to stay longer.  
The scenery is marvelous for photography, a place that must be seen.  
Cafes with comfortable terraces offering beautiful views.  
A very pleasant and beautiful place in terms of atmosphere.  
An atmosphere that feels like it has come straight from Italy.  
A place with an atmosphere where you can find peace.  
A tranquil atmosphere.

---

## 8.2. Analysis of Negative Reviews

Out of the 166 pre-analyzed reviews, 79 were entirely positive, with no mention of negative aspects. Additionally, 3 reviews focused on hotel experiences rather than the village itself. To ensure the analysis focused on critical feedback, these 82 reviews (79 positive and 3 hotel-focused) were excluded, leaving a dataset of 84 reviews containing negative expressions. These reviews were categorized based on the causal ([C]) and resulting ([E]) challenges, with subcategories informed by visitor comments and guided by researchers' deliberate preferences in classification.

Not every review provided brief expressions; instead, short expressions that could be extracted from relevant reviews are presented in Table 9 and 11. Repeating or very similar expressions were counted as the same unless a nuance in meaning was identified. Table 10 and 12 illustrate examples from the reviews for each category and subcategory, selecting only the parts of comments relevant to the analysis rather than entire reviews.

Visitor reviews categorized under causal challenges reflect tourism dependency ([C1]), overtourism ([C2]), and commodification ([C3]). The categorization process involved decisions to prioritize certain interpretations based on recurring themes or contextual cues from the comments. (Table 9 and 10)

- **[C1] Tourism Dependency:** While some reviews explicitly noted the village's dependency on tourism—such as "purely geared towards tourism"—other comments implied this issue through broader critiques of the village's economic structure, which researchers grouped under this subcategory.
- **[C2] Overtourism:** Reviews highlighting overcrowding, like "packed with people" and "so crowded that it was impossible to see anything," were straightforwardly classified under this

category. However, researchers also opted to include expressions describing indirect consequences of crowding, such as delays in accessing parking or attractions.

- **[C3] Commodification (Including Standardization):** Feedback relating to over-commercialization was diverse, including remarks like "everything is focused on commerce" and "completely monetized." Researchers placed comments here if they reflected a transformation of the village into a marketplace, even when the connection to cultural commodification was implied rather than directly stated.

**Table 9.** Causal challenges (C) and expressions from comments.

Sub-categories	Number of diverse expressions	Expressions from comments
[C1] Tourism-dependency	7	purely geared towards tourism, example of tourism gone bad, too touristy, tourist trap, poorly managed tourism, lost to tourism, rely on tourism
[C2] Overtourism	6	fray of tourists, so crowded, bustling with tourists, packed with people, crammed, crowds have taken over this place too
[C3] Commodification (including standardization)	32	full of junky tourist shops and vendors, filled with vendors everywhere, the village has turned into a souvenir shop, one stall after another, nothing more than a tat market, commercialization of the area a bit overwhelming, lost its charm with all the shops, selling tourist junk, somewhat commercialized, completely turned into a marketplace, sacrificed to commerce, completely commerce-oriented, products sold everywhere in Turkey, too commercial, is it a marketplace or a village?, their only concern is commerce, focused on commerce, more of a marketplace than a village, monetized, greed for money, fallen victim to capitalism, everything designed to sell something, too many stalls, too many vendors, turned everything and everywhere into commerce, extremely commercial, everyone is a seller, turned into a shopping mall, marketplace village, Şirince Marketplace, commercial concern, turned into a disgrace for the sake of profit

**Table 10.** Causal challenges (C) and examples to subcategories.

Sub-categories	Number of total reviews	Examples from comments in the reviews
[C1] Tourism-dependency	16	"The 'village' is purely geared towards tourism" "Too touristy"
[C2] Overtourism	12	"I can say that it is a village lost to tourism, or rather just an area." "So crowded that it was impossible to see anything" "The village is bustling with tourists from all around the world" "It was very crowded, packed with people; we couldn't even sit down comfortably somewhere to have a coffee."
[C3] Commodification (including standardization)	46	"They've turned it into more of a marketplace than a village." "History and the village have been sacrificed to commerce. Completely commerce-oriented" "Now, all the streets are focused on commerce. Their only concern is trade and money. Şirince is no longer charming; soon, it might even turn into a wholesale market like Tahtakale. It's become worse than places like Assos, Sığacık, Antalya Kaleiçi, Urla Art Street, Kaş, or Amasra."

Resulting challenges represent the broader effects of the causal challenges, with categorization often involving interpretation to match the spirit of the ICOMOS framework.

- **[E1] Degradation of Tangible and Intangible Heritage and Lack of Interpretation:** Reviews like "dilapidated" and "you can't see the history" were clearly aligned with this subcategory. Researchers also included comments that highlighted inadequate signage as an example of poor interpretation.
- **[E2] Loss of Spirit of Place, Local Identity, and Authenticity:** Reviews indicating the loss of authenticity, the fakeness of sold products, and the lack of a distinct atmosphere were categorized under this subcategory. Many visitors criticized the products marketed as "local," noting that they were not genuinely local but mass-produced items found in other tourist destinations. Expressions such as "artificial" and "everything is full of lies and deceit" highlight these concerns. Remarks like "from Şirince to 'Çirkince,'" directly referenced the erosion of authenticity. Additionally, several reviews described Şirince as a place "hyped by advertisement," suggesting that its popularity is inflated and does not align with the actual experience.
- **[E3] Environmental Degradation:** Although less prominent, one significant remark—"street animals on the verge of starving to death"—was included here, reflecting researchers' preference to include in this subcategory.
- **[E4] Social Degradation (Local People, External Tradespeople, and Visitors):** Comments related to the behavior of local vendors, including dishonesty about the authenticity of products (phrases such as "fraud") and changes in the village's demographic structure, were categorized under this subcategory. Many reviews explicitly referred to sellers as "fraudulent" or "dishonest," criticizing them for falsely claiming that products were locally produced when they were not. Additionally, several visitors noted that the demographic structure of the village has shifted, with many traders appearing to be non-locals who come solely for business purposes.
- **[E5] Problems of Accessibility in Terms of Rights:** Accessibility complaints, such as "the village entrance is a disaster" and "hard for elderly or disabled visitors to cope," were classified here. Researchers included related remarks about parking and road conditions due to their direct impact on equitable access.

Expressions and examples from the comments are provided in Tables 11 and 12. No short expressions were identified under [E3].

**Table 11.** Resulting Challenges (R) and examples to subcategories.

Sub-categories	Number of diverse expressions	Expressions from comments
[E1] Degradation of tangible and intangible heritage and lack of interpretation of heritage	10	basically a ruin, just a lot of rundown buildings, no signs or directions, can't see the houses or the history, poor and neglected, looks like a bomb hit it, not well-preserved, very neglected and ignored, not well-maintained or beautiful, dilapidated and run-down
[E2] Loss of spirit of place, local identity, and authenticity	32	former simplicity is gone, from Şirince to 'Çirkince', not much else that gives the impression of an old village, lost authenticity, slight departure from authenticity, no charm, hyped up for no reason, Şirince turning into Kuşadası :(, overrated, no different from a typical Turkish village, it lost the vibe, natural charm is gone, artificial, losing its value, not worth it, main cultural aspect has been lost, artificial village, fake wine, become a terrible place, doesn't have a unique dish, the charm of village life is gone, everything is full of lies and deceit, no authenticity, did not meet my expectations, didn't enchant me much, fame precedes itself, nothing to see, lost its charm, losing charm, very shabby place, they've ruined the village, become a disgrace
[E3] Environmental degradation	0	
[E4] Social degradation (local people, external tradespeople, and visitors)	14	shopkeepers need to get their act, full of unauthorized parking attendants, shopkeepers think you're an easy touch, focused on pushing things onto visitors, zealous hawkers, shopkeepers constantly harassing, sellers like leech, like no villagers left, people are very rude and self-interested, ruined because of the shopkeepers, fraud, disrespectful behavior, very aggressive bazaar workers, shopkeepers criticize each other
[E5] Problems of accessibility in terms of rights	6	disorganized, poor condition, very hard for an old or disabled person, not suitable for strollers, parking is a problem, roads are in poor condition

**Table 12.** Resulting Challenges (R) and examples to subcategories.

Sub-categories	Number of total reviews	Examples from comments in the reviews
[E1] Degradation of tangible and intangible heritage and lack of interpretation of heritage	23	"Nothing like the church, etc., has been conserved; it's basically a ruin. (I couldn't even tell if it was a church at first)." "Just a lot of rundown buildings. Some attempts of rehabbing but far from what the guidebooks tout" "There are only a few beautiful houses. Even to see those, there are no signs or directions."
[E2] Loss of spirit of place, local identity, and authenticity	44	"It's a shame; how have we turned a place as charming as its name into something so ugly? :("" "Artificial village, fake wines" "Hello, I first visited this village in 1996. It was truly a beautiful place back then. We came back occasionally after that, and the last time I visited was in 2006. Now, it's 2020, and the village's houses are hidden behind the tents of the market vendors. It's become a disgrace, a marketplace village. It has turned into a place fitting its old name." "Street animals are on the verge of starving to death!"
[E3] Environmental degradation	1	
[E4] Social degradation (local people, external tradespeople, and visitors)	45	"It's a location that has completely failed when it comes to businesses. There are negative situations, such as shopkeepers constantly harassing visitors to make a sale." "Sellers like leech" "I guess there are no villagers left; it feels like everyone comes from outside just to work here."
[E5] Problems of accessibility in terms of rights	6	"Entering the village is a complete disaster. The parking areas for vehicles are disorganized, and the places where cars are parked are in poor condition. Cars scrape the ground underneath." "Very hard for an old or disabled person to cope with" "Not suitable for strollers."

The analysis revealed that "Commodification (including standardization)" ([C3]) and "Loss of spirit of place, local identity, and authenticity" ([E2]) were the most prominent issues based on 32 expressions from 46 reviews and 32 expressions from 44 reviews, respectively. The reviews for these subcategories had the most diverse expressions, indicating multifaceted dissatisfaction. In contrast, reviews about "Social degradation (local people, external tradespeople, and visitors)" ([E4]) were numerous but more repetitive, suggesting common grievances among visitors with only 14 expressions were identified from 45 reviews.

The most significant findings of the analysis come from subcategories [E2] and [E4]. [E2] highlights the perception that Şirince has lost its unique character and cultural integrity due to over commercialization and excessive promotion. While, subcategory [E4] emphasizes significant dissatisfaction with the lack of trust and authenticity in interactions between visitors and traders, as well as concerns about the erosion of the village's traditional social fabric.



### 8.3. Evaluation of Best Tourism Village (BTV) Criteria

To evaluate the Best Tourism Village (BTV) criteria, Şirince's tourism challenges were compared with the nine areas of evaluation. Table 13 provides a comprehensive assessment of Şirince's alignment with the BTV criteria, highlighting both strengths and shortcomings identified through content analysis. While the village demonstrates notable achievements in areas such as local product integration and natural resource preservation, critical issues like commodification ([C3]) and social degradation ([E4]) undermine its sustainability goals. For instance, visitor feedback on the over-commercialization of local goods and the sale of non-local goods falsely marketed as local directly contradicts with the BTV objective of sustaining cultural authenticity. Furthermore, ongoing challenges such as overtourism ([C2]), poor infrastructure ([E5]), and governance gaps emphasize the need for strategic management to balance tourism growth with conservation efforts. Overall, the findings reveal that while Şirince meets several BTV criteria, significant gaps remain in areas like the promotion and preservation of cultural resources, economic resilience, social cohesion, and environmental sustainability, highlighting the need for targeted interventions to ensure its long-term viability.

**Table 13.** Cross-checking the BTV criteria with the research findings.

BTV Evaluation Area	Sustainable Development Goals (SDGs)	Description of the Evaluation Area	Findings from the Content Analysis
<b>1. Cultural and Natural Resources</b>	SDGs 8, 11, 12, 15	Recognizes villages that protect and promote tangible and intangible heritage and natural landscapes.	Findings emphasize both the village's rich cultural heritage and its degradation due to poor preservation efforts (IE1). Reviews frequently criticized the neglect of historic sites and insufficient interpretation.
<b>2. Promotion and Preservation of Cultural Resources</b>	SDGs 8, 11, 12	Highlights policies and initiatives to responsibly market and sustain cultural assets.	Visitor feedback points to commodification (IC3) undermining Şirince's cultural authenticity (IE2). Mass-produced goods marketed as local products and over-commercialization diminish the perceived uniqueness of the village, conflicting with the criterion's goal to sustain cultural assets responsibly.
<b>3. Economic Sustainability</b>	SDGs 5, 8, 9, 17	Evaluates tourism's role in fostering entrepreneurship, job creation, and economic resilience.	While tourism contributes significantly to the local economy, comments suggest an overreliance on tourism (IC1), posing risks to economic resilience. Additionally, issues such as fraudulent practices by vendors (IE4) undermine consumer trust and long-term economic viability.
<b>4. Social Sustainability</b>	SDGs 1, 2, 4, 5, 8, 10, 11, 12, 17	Measures inclusivity, gender balance, and the empowerment of youth and vulnerable populations in tourism.	Negative feedback highlights social degradation (IE4), with many reviews criticizing the behavior of vendors and the eroding connection between the local population and the village. Complaints about an influx of non-local traders exacerbate concerns about inclusivity and community cohesion.
<b>5. Environmental Sustainability</b>	SDGs 7, 12, 13, 15, 17	Assesses the promotion of eco-friendly tourism practices and efforts to minimize environmental impact.	Visitor reviews rarely addressed environmental concerns (IE3). However, isolated comments, such as the plight of street animals, point to a need for greater focus on ecological sustainability.
<b>6. Tourism Development and Value Chain Integration</b>	SDGs 8, 9, 10, 12	Focuses on innovation, local gastronomy, product development, and integrating tourism into the local economy.	Comments celebrating Şirince's local products, such as wines and olive-based goods, show progress in integrating tourism with local production. However, criticisms about the authenticity of these products (IE2) suggest missed opportunities for reinforcing value chains.
<b>7. Governance and Prioritization of Tourism</b>	SDGs 9, 17	Examines governance structures, including community engagement and public-private partnerships.	Reviews reflect a lack of strategic tourism management, with widespread issues such as overtourism (IC2), insufficient parking, and unregulated commercial practices. These challenges highlight the need for governance structures that balance conservation with tourism development.
<b>8. Infrastructure and Connectivity</b>	SDGs 9, 17	Considers the adequacy of transport, digital infrastructure, and access to essential services.	Accessibility issues (IE5), including poor road conditions and inadequate facilities for elderly and disabled visitors, are recurring concerns.

## 9. CONCLUSION

Şirince's designation as a Best Tourism Village (BTV) underscores its cultural and natural significance, yet this study highlights substantial challenges that threaten its sustainability. Using the 2022 ICOMOS Charter as a framework, the research evaluated visitor perspectives and identified critical tensions between tourism-driven economic benefits and rural conservation.

A major issue is the commodification of the village ([C3]), which has eroded its authenticity ([E2]) and unique spirit of place. Visitor critiques of mass-produced goods marketed as local and an over-commercialized atmosphere reflect this transformation. These concerns align with the 2022 ICOMOS Charter's call for tourism practices centered on cultural heritage conservation. Overreliance on tourism ([C1]) further reduces resilience, contrary to sustainability goals, while overtourism ([C2]) exacerbates challenges. Complaints about overcrowding and long waits point to the need for management plans guided by carrying capacity assessments, as advocated by ICOMOS principles. These factors have also contributed to the degradation of tangible and intangible heritage ([E1]), with neglected historic sites and a lack of interpretive efforts highlighted in reviews.

Social degradation ([E4]) emerged as another key concern. Reports of fraudulent practices by traders, an influx of non-local vendors, and the erosion of community cohesion reflect failures to empower and engage local stakeholders. Addressing these issues requires participatory governance that aligns with the Charter's principles of recognizing community rights and promoting active involvement in tourism management.

Accessibility ([E5]) is also a pressing issue, with reviews criticizing inadequate infrastructure for elderly and disabled visitors. These gaps fail to meet the ICOMOS Charter's principle of equitable access to cultural heritage. While environmental concerns ([E3]) were less frequently mentioned, some reviews highlighted neglected animal welfare, pointing to a broader need for ecological awareness.

To align with responsible tourism principles and BTV criteria, Şirince must adopt holistic management strategies that balance conservation with sustainable development. Recommendations include creating management plans that incorporate monitoring and carrying capacity, fostering participatory governance, restoring authenticity, and improving accessibility and infrastructure.

This study's consumer-centered approach offers valuable insights but also highlights areas requiring further investigation. Future research could explore how to align the BTV framework with recent conservation charters like the 2022 ICOMOS Charter for Cultural Heritage Tourism and earlier documents such as the 2008 ICOMOS Charter for the Interpretation and Presentation of Cultural Heritage Sites (ICOMOS, 2008) and the 2017 ICOMOS-IFLA Principles Concerning Rural

Landscapes as Heritage (ICOMOS, 2017). Investigating the potential of responsible tourism, or 'responsustainable tourism' in Mihalic's (2016) words, in Şirince and other rural destinations represents another important avenue for research. Addressing these areas will enhance our understanding of the complex interplay between tourism and conservation, ensuring that villages like Şirince thrive as models of sustainable rural tourism.

## REFERENCES

- Adie, B. A., Falk, M., & Savioli, M. (2019). Overtourism as a perceived threat to cultural heritage in Europe. *Current Issues in Tourism*, 23(14), 1737–1741. <https://doi.org/10.1080/13683500.2019.1687661>
- Akyüz, E. (1995). Şirince. *Arredamento Dekorasyon*, 10, 116–118.
- Alımanoğlu, Ç. (2018). *Kırsal turizmde otantiklik olgusunun kaybolması ve metalaşma süreci: Şirince örneği* (Master's thesis). Muğla Sıtkı Koçman University, Muğla.
- Aysin, K. K. (2014). *Different layers of a culture: Empowering traditional Turkish village life through architecture* (Order No. 1560998). ProQuest Dissertations & Theses Global. <https://www.proquest.com/dissertations-theses/different-layers-culture-empowering-traditional/docview/1560876610/se-2>
- Baştan, N. B. (2020). *Turizmin yerel halk üzerine sosyo-kültürel etkileri: Şirince Köyü örneği*. (Master's thesis). Selçuk University.
- Bozkurt, S. G. (2021). Kültürel peyzaj değerlerinin önemi ve sürdürülebilirliği üzerine bir araştırma; Şirince (İzmir) örneği. *Peyzaj Araştırmaları ve Uygulamaları Dergisi*, 3(1), 19–27.
- Buitrago Esquinas, E. M., Foronda Robles, C., & Yñíguez Ovando, R. (2023). A literature review on overtourism to guide the transition to responsible tourism. *Revista de Estudios Andaluces*, 45, 71–90. <https://doi.org/10.12795/rea.2023.i45.04>
- Capocchi, A., Vallone, C., Pierotti, M., & Amaduzzi, A. (2019). Overtourism: A literature review to assess implications and future perspectives. *Sustainability*, 11(12), 3303. <https://doi.org/10.3390/su11123303>
- Costa, N., & Melotti, M. (2012). Digital media in archeological areas, virtual reality and hyper-tourism. *Sociology Mind*, 2(1), 53-61. doi: 10.4236/sm.2012.21007.
- Erdil, D. (2023). *Toplumsal değişim sürecinde Şirince* (Master's thesis). Ankara Hacı Bayram Veli University, Ankara.

- Goodwin, H. [Harold]. (Ed.). (2016). *Responsible tourism: Using tourism for sustainable development* (2nd ed.). Goodfellow Publishers. <https://doi.org/10.23912/978-1910158-84-5-3101>
- Gowen, M., Maclaren, F., Martínez, C., & Smith-Christensen, C. (2023). ICOMOS Charters on cultural tourism throughout the 50 years of the UNESCO World Heritage Convention. *Restauratio Archeologica*, 30(1). <https://doi.org/10.36253/rar-14275>
- Hascoët, Y. (2019). Boundary tourism and touristic boundaries in Marseille's northern districts. *International Journal of Tourism Cities*, 5(3), 354-369. <https://doi.org/10.1108/IJTC-02-2018-0013>
- Higgins-Desbiolles, F. (2020). The "war over tourism": Challenges to sustainable tourism in the tourism academy after COVID-19. *Journal of Sustainable Tourism*, 29(4), 551-569. <https://doi.org/10.1080/09669582.2020.1803334>
- Holsti, O. R. (1969). *Content analysis for the social sciences and humanities*. Reading, MA: Addison-Wesley.
- Hsieh, H.-F., & Shannon, S. E. (2005). Three approaches to qualitative content analysis. *Qualitative Health Research*, 15(9), 1277-1288. <https://doi.org/10.1177/1049732305276687>
- ICOMOS. (1976). *Charter on cultural tourism*. Brussels.  
[https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2902/1/ICOMOS\\_Charter\\_Cultural\\_tourism\\_1976\\_EN.pdf](https://openarchive.icomos.org/id/eprint/2902/1/ICOMOS_Charter_Cultural_tourism_1976_EN.pdf)
- ICOMOS. (1999). *International cultural tourism charter: Managing tourism at places of heritage significance*. Mexico. [https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/INTERNATIONAL\\_CULTURAL\\_TOURISM\\_CHARTER.pdf](https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/INTERNATIONAL_CULTURAL_TOURISM_CHARTER.pdf)
- ICOMOS. (2008). *Charter for the interpretation and presentation of cultural heritage sites*. Canada. [https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/interpretation\\_e.pdf](https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/interpretation_e.pdf)
- ICOMOS. (2017). *ICOMOS-IFLA principles concerning rural landscapes as heritage*. [https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2017\\_6-3-1\\_RuralLandscapesPrinciples\\_EN\\_adopted-15122017.pdf](https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Charters/GA2017_6-3-1_RuralLandscapesPrinciples_EN_adopted-15122017.pdf)
- ICOMOS. (2022). *International charter for cultural heritage tourism*. [https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Secretariat/2023/CSI/eng-franc\\_ICHTCharter.pdf](https://www.icomos.org/images/DOCUMENTS/Secretariat/2023/CSI/eng-franc_ICHTCharter.pdf)
- Kaplan, A., Küçükerbaş, E., & Özkan, B. (1997). Şirince yerleşiminin rekreasyonel turizm yönüyle incelenmesi. In *Birinci Uluslararası Geçmişten Günümüze Selçuk Sempozyumu* (pp. 297-308). Selçuk, Turkey: 4-6 Eylül 1997.

- Kılıçaslan, Ç., Malkoç, E., Özkan, M. B., Tunçalp, G., & Aydın, A. O. (2012). Kentsel sit yerleşimlerinde dış mekân yaşantısının değerlendirilmesi: Şirince Köyü, Selçuk. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(3), 265–274. <https://dergipark.org.tr/en/pub/zfdergi/issue/5105/69698>
- Koca, G. (2019). Evaluation of traditional Şirince houses according to sustainable construction principles. *ICONARP International Journal of Architecture and Planning*, 7(1), 30–49. <https://doi.org/10.15320/ICONARP.2019.65>
- Köşklük Kaya, N. (2012). Şirince Köyü örneğinde kırsal mimari mirasın kırsal turizmin gelişmesine katkısının tartışılması. *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 14(22), 119–123. <https://dergipark.org.tr/en/download/article-file/107296>
- Krippendorff, K. (2018). *Content analysis: An introduction to its methodology*. (4th ed). Sage.
- Martínez Yáñez, C. (2022). ICOMOS International Cultural Tourism Charters 1976-2021: Evolution, contributions and trends in cultural heritage protection. *Protection of Cultural Heritage*, 14. <https://doi.org/10.35784/odk.2825>
- Mihalic, T. (2016). Sustainable-responsible tourism discourse – Towards ‘responsustainable’ tourism. *Journal of Cleaner Production*, 111, 461–470. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.12.062>
- Milano, C., & Koens, K. (2022). The paradox of tourism extremes: Excesses and restraints in times of COVID-19. *Current Issues in Tourism*, 25(2), 219–231. <https://doi.org/10.1080/13683500.2021.1908967>
- Miroglu, E. A. (2006). Hyper-Tourism in The Mediterranean Riviera Of Turkey. *Traditional Dwellings and Settlements Review*, 18(1), 84–84. <http://www.jstor.org/stable/23566044>
- Nádasi, L., Kovács, S., & Szöllős-Tóth, A. (2024). The extent of overtourism in some European locations using multi-criteria decision-making methods between 2014 and 2023. *International Journal of Tourism Cities, ahead-of-print*. <https://doi.org/10.1108/IJTC-05-2024-0103>
- OECD. (2024). *OECD tourism trends and policies 2024*. OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/80885d8b-en>
- Ongun, U., & Gövdere, B. (2015). Kırsal turizmin kırsal kalkınmaya etkisi: Şirince örneği. *International Journal of Social and Economic Sciences*, 5(2), 46–55. <https://ijses.org/index.php/ijses/article/view/163>
- Ongun, U., Kervankıran, İ., & Çuhadar, M. (2021). Kültür ve kırsal turizm destinasyonlarına yönelik çevrimiçi yorumlarının incelenmesi: Şirince Köyü örneği. *Türk Turizm Araştırmaları Dergisi*, 5(1), 219–235. <https://www.tutad.org/index.php/tutad/article/view/413>

- Peeters, P. M., Gössling, S., Klijs, J., Milano, C., Novelli, M., Dijkmans, C. H. S., ... & Mitas, O. (2018). Research for TRAN Committee - Overtourism: Impact and possible policy responses. *European Parliament, Directorate General for Internal Policies, Policy Department B: Structural and Cohesion Policies, Transport and Tourism*, 146–198.
- Popescu, A., Tindeche, C., Marcuta, A., Marcuta, I., Hontus, A., & Stanciu, M. (2023). Overtourism in the most visited European city and village destinations. *Scientific Papers Series Management, Economic Engineering in Agriculture & Rural Development*, 23(3). [https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23\\_3/Art74.pdf](https://managementjournal.usamv.ro/pdf/vol.23_3/Art74.pdf)
- Preiser, R., García, M. M., Hill, L., & Klein, L. (2021). Qualitative content analysis. In *The Routledge handbook of research methods for social-ecological systems* (pp. 270-281). Routledge.
- Rössler, M. (2023). Balancing tourism and heritage conservation: a world heritage context. In *Evolving Heritage Conservation Practice in the 21st Century* (pp. 207-218). Singapore: Springer Nature Singapore.
- Sánchez, F. T. (2022). Comparison of memorable tourist experiences based on collections of reviews from Trip Advisor: Acropolis of Athens and Royal Alcazar of Seville. In Katsoni, V., & Şerban, A. C. (Eds.), *Transcending borders in tourism through innovation and cultural heritage* (pp. 219–235). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-92491-1\\_56](https://doi.org/10.1007/978-3-030-92491-1_56)
- Selçuk Kaymakamlığı. (2019). Şirince Köyü. Retrieved from <http://www.selcuk.gov.tr/sirince-koyu>
- Semenderoğlu, A. & Çakıcıoğlu, R. O. (2007). Şirince’de kültürel turizmin gelişimi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 22, 174–184. <https://dergipark.org.tr/tr/pub/deubefd/issue/25429/268285>
- Seyhan, B. (2023). The conceptual grounding of overtourism and overtourism-driven change: Olympos case. *Advances in Hospitality and Tourism Research (AHTR)*, 11(3), 417–442. <https://doi.org/10.30519/ahtr.1120409>
- Sommer, K. (2021). *Responsible tourism development as a tool for heritage reproduction: Planning a heritage day in a Kalaw Town, Southern Shan State/Myanmar* (Master’s thesis). Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde (University of Sustainable Development in Eberswalde).
- Turkey Campus. (2009). *Potentials for eco-tourism in the village of Şirince* (B. Suseven, Ed.). Gökova-Akyaka'yı Sevenler Derneği (G.A.S.-Der), Bilim Serisi.
- TÜİK. (2023). *ADNKS: Şehir, belde ve köy nüfusları*. Türkiye İstatistik Kurumu. <https://data.tuik.gov.tr/>

- Türkay, O., & Yalçın Kayıkçı, M. (2018). Tarhana tezgahlarından Çin malı tüccarlığına: Şirince’de turizmle iç içe geçen kültürleşme ve sosyo-kültürel dönüşüme bağlı sorunların analizi. *Ege Academic Review*, 18(4), 645–660. <https://dergipark.org.tr/en/pub/eab/issue/39917/474027>
- United Nations Environment Programme (UNEP) & United Nations World Tourism Organization (UNWTO). (2005). *Making tourism more sustainable: A guide for policy makers*. Retrieved March 7, 2021, from <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/8741>
- Vegnuti, R. (2020). Cinque Terre, Italy – A case of place branding: From opportunity to problem for tourism. *Worldwide Hospitality and Tourism Themes*, 12(4), 471–483. <https://doi.org/10.1108/WHATT-05-2020-0032>
- Weber, R. P. (1990). *Basic content analysis*. Beverly Hills, CA: Sage.
- World Commission on Environment and Development. (1987). *Our common future*. Oxford University Press. <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>
- World Tourism Organization (UNWTO). (2016). *Compilation of UNWTO recommendations, 1975–2015*. UNWTO. <https://doi.org/10.18111/9789284417797>
- World Tourism Organization (UNWTO). (2023). *Best tourism villages by UNWTO: Areas of evaluation (2023 edition)*. Madrid: UNWTO.





# İZMİR'DE BİR BANLIYÖ KONUTU İÇİN YENİLEME VE İYİLEŞTİRME STRATEJİLERİ: URLA BAĞIMSIZ KONUTLARININ SİMÜLASYON TABANLI BİR VAKA ÇALIŞMASI

Kamal Eldin Mohamed<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Mühendislik Fakültesi/Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye  
kamalmohamed@iyte.edu.tr, 0000-0003-4657-749X

## ÖZET

Avrupa Birliği, 2030 yılına kadar karbon emisyonlarını %55 oranında azaltmayı hedeflemekte ve bu nedenle kapsamlı bina yenilemelerini teşvik etmek amacıyla "Renovation Wave" girişimini başlatmaktadır. Binaların yenilenmesi ve iyileştirilmesi, CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve enerji tüketimini azaltmakta kritik bir öneme sahiptir. Türkiye'de, bina sektörü toplam enerji tüketiminin %36'sını ve enerjiyle ilişkili CO<sub>2</sub> emisyonlarının %32'sini oluşturmaktadır. Bu tüketimin %75'i ise konutlardan kaynaklanmaktadır. Özellikle şehir merkezi dışındaki banliyö alanları, önemli enerji tasarrufu potansiyeline sahiptir ve ulusal enerji standartlarına uyum için acil yenilemeler ve iyileştirmeler yapılması gerekmektedir. Bu çalışma; doğal gaz hatlarına bağlı olmayan konutlarda, sera gazı emisyonlarını, enerji tüketimini ve işletme maliyetlerini azaltmaya yönelik stratejileri ele almaktadır. İnşa edilmiş bir banliyö konutunun mevcut durum simülasyon modeli oluşturulmuş ve Design Builder yazılımı kullanılarak doğrulanmıştır. Ardından, beş farklı yenileme ve iyileştirme stratejisi sırasıyla uygulanmıştır. Bunlar; bina zarfı malzemeleri, pencere camlama, merdiven boşluğuna dayalı doğal havalandırma, gölgelendirme elemanları ve camlı bir oda eklenmesidir. Her adımın ardından simülasyonlar gerçekleştirilmiş ve CO<sub>2</sub> emisyonları ile yakıt tüketimi açısından analiz edilmiştir. Yenileme ve iyileştirme önlemleri sonucunda CO<sub>2</sub> emisyonlarında önemli bir azalma gözlemlenmiştir. CO<sub>2</sub> emisyonu toplamda 45.681 kg'dan 11.827 kg'a düşürülerek %74 oranında bir azalma sağlanmıştır. Ayrıca, yıllık yakıt tüketimi de 66.688 kWh'den 17.266 kWh'e düşerek %74 oranında azalmıştır. Elde edilen sonuçlar, uygulanan stratejilerin etkinliğini açıkça ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Konut yenilemesi ve iyileştirilmesi, Enerji tasarrufu, Simülasyon değerlendirme, Sıfır karbon, Bina dış kabuğu.

## RETROFITTING STRATEGIES FOR A SUBURBAN DWELLING IN İZMİR: A SIMULATION-BASED CASE STUDY OF URLA INDEPENDENT HOUSING

### ABSTRACT

The European Union aims to reduce carbon emissions by 55% by 2030 and has therefore launched the 'Renovation Wave' initiative to promote comprehensive building renovations. Renovation and retrofitting of buildings are critical in reducing CO<sub>2</sub> emissions and energy consumption. In Turkey, the building sector accounts for 36% of total energy consumption and 32% of energy-related CO<sub>2</sub> emissions. 75% of this consumption comes from residential buildings. Suburban areas, especially outside the city centre, have significant energy saving potential and urgent renovations and retrofits are required to comply with national energy standards. This study addresses strategies to reduce GHG emissions, energy consumption and operating costs in residential buildings not connected to natural gas lines. A baseline simulation model of a built suburban dwelling is created and validated using Design Builder software. Then, five different renovations and retrofit strategies were implemented respectively. These are building envelope materials, window glazing, stairwell-based natural ventilation, shading elements and the addition of a glazed room. After each step, simulations were carried out and analysed in terms of CO<sub>2</sub> emissions and fuel consumption. As a result of the renovation and improvement measures, a significant reduction in CO<sub>2</sub> emissions was observed. CO<sub>2</sub> emissions were reduced from 45,681 kg to 11,827 kg in total,

### ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 05.10.2024 Kabul/Accepted: 06.12.2024

\*Başlıca Yazar / Lead Author: Kamal Eldin Mohamed

Mohammed, K. E. (2024), İzmir Banliyösünde Bir Konutun Yenileme Stratejileri: Urla Bağımsız Evi Simülasyon Örneği, Karesi Mimarlık Dergisi, 3(2), 199-219.

resulting in a 74% reduction. In addition, annual fuel consumption decreased from 66,688 kWh to 17,266 kWh, a 74% reduction. The results obtained clearly demonstrate the effectiveness of the implemented strategies.

**Keywords:** Housing retrofitting and improvement, Energy saving, Simulation assessment, Zero carbon, Building envelope.

## 1. GİRİŞ

Enerji verimliliği, ürün ve hizmet sunmak için gereken enerjiyi azaltmayı amaçlar. Bu hedef, girdi enerjisi ile çıktı hizmeti arasındaki oranı iyileştirerek, belirli bir hizmet için girdi enerjisini azaltarak veya aynı girdi enerjisiyle sağlanan hizmeti artırarak başarılabilir (Battles, 1995).

Binaların enerji verimli bir stratejiyle tasarlanması fikri antik dönemlere kadar uzanmaktadır. Antik Mısırlılar, binaların yönlendirilmesi, geometrisi, malzemeleri ve açıklık boyutları gibi unsurları enerji verimliliğini artıracak şekilde planlamışlardır. Binaları ısıyı en aza indirecek şekilde yönlendirmiş; kalın duvarlar ve kireçtaşı ile kerpiç gibi yalıtkan malzemeler kullanmışlardır. Ayrıca avlular, saçaklar ve yer altı yapıları gibi özellikler doğal soğutma ve gölgelendirme sağlayarak iklime duyarlı bir mimari geliştirmişlerdir. Benzer şekilde, antik Nubyalılar da enerji performansını artırmak için küçük açıklıklar, kubbeler ve tonozlar gibi tasarımlar ile kerpiç gibi yerel malzemeler kullanmışlardır. Eskimolar ise enerji verimliliği dikkate alınarak tasarlanan iglolarıyla öne çıkmıştır. Bu yapılar, ısı kaybını en aza indiren ve yapısal stabiliteyi maksimize eden kubbe formu ile dikkat çekmiştir. Sıkıştırılmış kardan yapılan iglolar, mükemmel bir yalıtkan olan bu malzeme sayesinde sıcaklığı korurken soğuk rüzgârları engellemiştir. Ayrıca, küçük giriş tüneli, ısı kaybını daha da azaltarak sert Arktik koşullarda sıcak ve enerji verimli bir barınak sağlamıştır (Fathy, 1986, 2010; Jankovic, 2012).

Kyoto Protokolü, 1992 yılında oluşturulmuş ve çoğu ülke tarafından 1997 yılında onaylanmıştır. Bu protokol, sera gazlarını azaltmaya yönelik hukuki olarak bağlayıcı hedefler belirlemiştir (United Nations, 1998, 2020). Bu girişimi desteklemek amacıyla, Avrupa Parlamentosu ve Konseyi, 2002/91/EC Sayılı Yönerge olarak bilinen Enerji Performansı Binalar Direktifi'ni yürürlüğe koymuştur. Bu yönerge, ulusal inşaat düzenlemelerinde değişikliklere yol açmış ve Avrupa hükümetlerinin karbon dioksit emisyonlarını azaltma konusunda uzun vadeli taahhütlerde bulunmalarını sağlamıştır (EU, 2003, 2010; EU Commission, 2011, 2014; EU Council, 2014).

Mimarlık sektörü, konut, ticari ve endüstriyel binaları kapsayarak ABD'deki toplam enerji tüketiminin %48'ini oluşturmaktadır (IEA, 2019). Birleşmiş Milletler Çevre Programı, inşaat sektörünün küresel enerji tüketiminin %30-40'ını oluşturduğunu bildirmiştir (Bishop & Kiribrahim-Sarikaya, 2024; Clark, 2007; D'Agostino, Congedo, Albanese, Rubino, & Baglivo, 2024). Avrupa ülkelerinde ise binalar, AB'nin nihai enerji tüketiminin %40'ından fazlasını oluşturmakta olup, bunun %63'ü konut kullanımına aittir.

Binalardaki enerji verimliliğini artırmak, AB'nin enerji ithalatına bağımlılığını azaltmak ve Kyoto Protokolü'nün karbon azaltma hedeflerine ulaşmak için kritik bir öneme sahiptir. Bu durum, 4 Ocak 2006'da yürürlüğe giren Binaların Enerji Performansı Direktifi (EPBD) ile uyumlu bir çerçeve oluşturmaktadır. Mevcut konutlar için Enerji Performansı Değerlendirmesi (EPA-ED) adlı, EPBD doğrultusunda konutlarda enerji verimliliğine odaklanan bir Avrupa projesi kapsamında, yazılım destekli yeni bir metodoloji geliştirilmiştir (Chen & Lai, 2024; Elsayed, Romagnoni, Pelsmakers, Castaño-Rosa, & Klammsteiner, 2023; Poel, van Cruchten, & Balaras, 2007).

Bu gelişmelere yanıt olarak Türkiye, 2005 yılında eski Türk Standardı 825 - Binalarda Isıl Yalıtım'a dayanan Enerji Performansı Yönetmeliği'ni açıklamıştır (TSI, 2008; Turkish Ministry of Energy, 2008). Nisan 2010 itibarıyla, Türk Bina Enerji Performansı Departmanı bu yönergeyi zorunlu hale getirmiştir. Tüm yeni tasarlanan binaların, Bina Enerji Performansı (BEP-TR) testinde en az 'C' seviyesinde bir değerlendirme alması gerekmektedir. BEP-TR sistemi, enerji performansını değerlendirmek için statik aylık hesaplama yöntemini kullanmakta ve mevcut binaların 2017 sonuna kadar enerji sertifikalarına sahip olmasını zorunlu kılmaktadır (DCC, 2018; EIIMD, 2018; Fayaz & Kari, 2009).

TÜİK'e göre, Türkiye'deki bina sayısı 1984 yılında 4,3 milyondan 2000 yılında 7,8 milyona çıkarak %78 oranında artış göstermiştir. Konut sayısı ise %129 oranında artarak 16,2 milyona ulaşmıştır. 2000 ile 2008 yılları arasında verilen inşaat ruhsatları, konut, ticari ve kamu binalarını kapsayan alanın %56 oranında büyüdüğünü ve bina sayısında %7'lik bir artış olduğunu ortaya koymaktadır.

2009 yılında bina sektörü, 53,4 milyon ton CO<sub>2</sub> emisyonu üretmiş olup Türkiye'deki enerjinin üçte birinden fazlası ısıtma ve soğutma amaçlı kullanılmaktadır. Ancak, binaların %90'ının yeterli ısı yalıtımına sahip olmadığı ve her yıl yalnızca 200.000 yeni ve mevcut binaya yalıtım uygulandığı belirtilmektedir. Sektörde 1.000'den fazla firma bulunmasına rağmen, kayıt dışı üretim gibi sorunlar devam etmektedir (EIIMD, 2018).

Bu makale, banliyö konutlarının enerji verimli yenilenmesine yönelik kapsamlı bir analiz sunmayı amaçlamakta ve simülasyon modelleri kullanarak potansiyel iyileştirmeleri ve stratejileri değerlendirmektedir (Kim & Degelman, 1998; J. C. Lam, Wan, Tsang, & Yang, 2008; Mejri, Palomo Del Barrio, & Ghrab-Morcos, 2011).

### **Araştırma Problemleri**

Binaların yenilenmesi, karbon emisyonlarını ve yakıt tüketimini azaltmak açısından büyük önem taşımaktadır. Türkiye'deki bina sektörü, ülkenin enerjisinin %36'sını tüketmekte ve toplam CO<sub>2</sub> emisyonlarının %32'sini üretmektedir. Bununla birlikte, %30-50 oranında enerji tasarrufu potansiyeli sunmaktadır (Gucyeter & Gunaydin, 2012; Gupta, Hopfe, & Rezgui, 2011; Sarıca, Harputlugil, İnaner, & Kollugil, 2023).

Konut stoğu, inşaat sektörünün çevresel etkisine önemli ölçüde katkıda bulunmakta ve sektörün yakıt tüketiminin ve CO<sub>2</sub> emisyonlarının yaklaşık %75'inden sorumlu olduğu belirtilmektedir. Şehir sınırları dışında yer alan konutların, Türk hükümeti tarafından belirlenen asgari enerji gereksinimlerini karşılamak amacıyla acilen yeniden donatılması gerekmektedir (Apeksha Gupta, 2011; Bolattürk, 2008; Taşçı, 2023).

Uluslararası düzeyde, enerji tüketen üç ana ekonomik sektör; ulaşım, sanayi ve binalardır. Binaların enerji tüketimi yüksek olduğundan, uygun tasarım yoluyla mekanik ısıtma ve soğutma sistemlerine olan bağımlılığı azaltarak daha verimli çalışmaları sağlanabilir (Aşıkoğlu, 2024; D'Agostino, Tzeiranaki, Zangheri, & Bertoldi, 2021).

Bina tasarımında temel hedef, kullanıcıların ihtiyaçlarını karşılayan bir ortam yaratmaktır. Bu süreçte enerji verimliliği de göz önünde bulundurulmalı ve özellikle bina dış yüzeyinin fiziksel özellikleri ile bina geometrisi üzerinde daha fazla araştırma yapılmalıdır (Granadeiro, Duarte, Correia, & Leal, 2013; Lapisa, Bozonnet, Abadie, & Salagnac, 2013).

Son iki yılda, hesaplamalı çerçeveler kullanılarak dijital tasarım alanındaki akademik araştırmalar önemli ölçüde ilerlemiştir. Bununla birlikte, parametrelili dijital araçlar kullanılarak enerji verimli bina kabuklarının oluşturulmasına yönelik daha fazla çalışma yapılması gerekmektedir (Dimoudi, 2009; K. P. Lam, 1994; López-Ochoa, Las-Heras-Casas, González-Caballín, & Carpio, 2023; Molin, Rohdin, & Moshfegh, 2011; Olasolo-Alonso, López-Ochoa, Las-Heras-Casas, & López-González, 2023; Shiel, 2009).

### **Araştırma Amaçları ve Hedefleri**

Bu çalışma, gaz bağlantısı bulunmayan ekli bir konut için sera gazı (GHG) emisyonlarını, enerji tüketimini ve işletme maliyetlerini azaltmaya yönelik pratik stratejiler geliştirmeyi amaçlamaktadır. Mevcut yapının simülasyon analizi gerçekleştirilmiş ve iyileştirme adımları yenileme (retrofit) yöntemiyle uygulanmıştır. Çalışmanın temel amacı, karbon emisyonlarını, enerji tüketimini ve maliyet geri dönüş süresini azaltmayı göstermektir. Ayrıca, bu araştırma, benzer koşullarda uygulanabilecek bir çerçeve sunarak uluslararası düzeyde mimarlar ve mühendisler için değerli bilgiler sağlamayı hedeflemektedir.

### **Araştırma Metodolojisi**

Çalışmanın amaçlarına ulaşmak için deneysel araştırmalar yapılmış ve nicel bir yöntem kullanılmıştır. Araştırma, İzmir'in Urla ilçesindeki doğal gaz bağlantısı bulunmayan kırsal bir konuta odaklanmıştır. Simülasyonlar, DesignBuilder ve EnergyPlus yazılımları kullanılarak gerçekleştirilmiştir

## **2. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **2.1. Örnek çalışma evi**

### 2.1.1. Örnek çalışma evinin mevcut durumunun referans modeli

Ölçeklenmiş mimari çizimlerden mevcut durumun bir modeli oluşturulmuştur. Mevcut malzemeler, yapı bileşenleri, camlar, kapılar ve hava geçirmezlik gibi unsurlar yazılım verilerine yüklenmiştir. Ardından bir simülasyon gerçekleştirilmiş ve veriler toplanmıştır. Bu referans modeli, iyileştirme sonrası evin simülasyon modelinden elde edilen analiz verilerini karşılaştırmak için kullanılmıştır.

### 2.1.2. Örnek çalışma evinin yenileme modeli

Yenileme modelinin geometrisi, ölçeklenmiş mimari çizimlerden oluşturulmuştur. Modeldeki yenileme değişiklikleri, toplam beş ayrı adımda kademeli bir yöntemle uygulanmıştır. Her adımın ardından simülasyon gerçekleştirilmiş ve veri analizi yapılmıştır. İnşaat verileri, belirlenen malzeme spesifikasyonlarına göre oluşturulmuştur. Kullanım profili verileri modele entegre edilmiştir. Isıtma sistemi, biyokütle ile çalışan mekanik havalandırma ve ısı geri kazanımı sistemi olarak ayarlanmıştır. Elektrikli soğutma sistemi de modelde dikkate alınmıştır. Güneş PV (fotovoltaik) ve termal sistemler uygun eğim açılarında yerleştirilmiştir. Ayrıca doğal havalandırma ve gün ışığı kullanımı da göz önünde bulundurulmuştur.

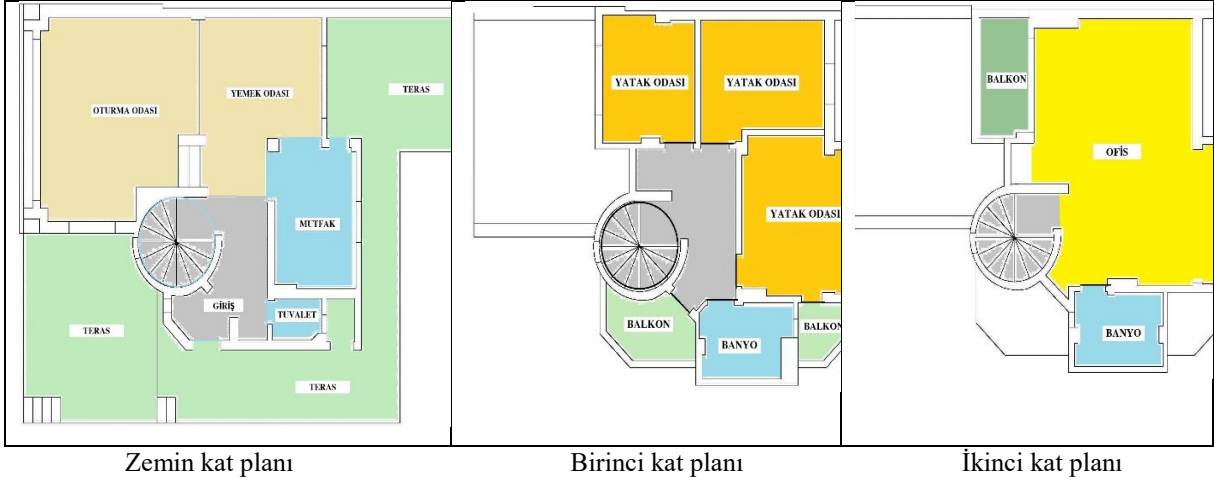
### 2.1.3. Simülasyonların veri analizi

Yenileme modelinin simülasyon sonuçlarına ait veriler, referans modelin simülasyon sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Analiz edilen verilerin sonuçları ve tartışmaları, nihai bir sonuca ulaşılmasına katkı sağlamıştır.

### 2.1.4. Örnek çalışma binası

Gaz bağlantısı olmayan bu kırsal konut, İzmir'in Urla ilçesinde, şehir merkezinin 30 km dışında, 38°19'K enlem ve 26°46'D boylamında, deniz seviyesinden 65 metre yükseklikte yer almaktadır. Bu ev, 880 tek yanlı sıralı konuttan biridir. Evler çeşitli yönlere sahip olsa da, çalışma konusu olan konut, kuzey cephesine bitişik olup doğu, güney ve batıya bakan üç serbest cephesi bulunmaktadır. Ev, zemin, birinci ve ikinci katlardan oluşan üç katlı bir yapıdır ve toplam kapalı alan 210 m<sup>2</sup>'dir. Kat planları Şekil 1'de sunulmuştur.

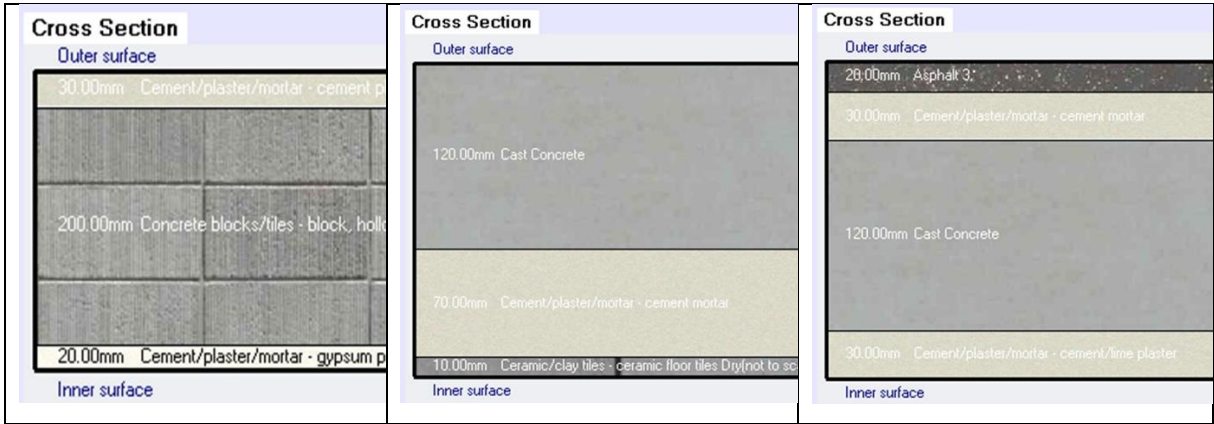
Tablo 1, evin termal olarak inşa edilmiş yapı malzemeleri elemanlarının U-değerlerini göstermektedir. Ek olarak, inşaat evinin malzemelerini ve bileşenlerini de göstermektedir. Ayrıca, Şekil 2'de DesignBuilder yazılımı tarafından evin inşa halindeki durumunda kullanılan inşaat malzemelerinin detaylarını gösteren bölüm yer almaktadır.



Şekil 1. Evin kat planlarını göstermektedir.

Tablo 1. Evin inşa edildiği haliyle inşaat malzemelerinin U değerleri

Eleman	W/(m <sup>2</sup> K)	Eleman Bileşenleri
Dış duvarlar	1,744	2 cm harç, 20 cm tuğla, 3 cm harç
Zemin kat	2,348	15 cm betonarme., 3 cm tesviye harcı, 2 cm bitirme zemin fayansları
Çatı	2,924	2 cm harç, 15 cm R.C., 3 cm çatı kiremitleri
Tek cam	5,894	3 mm şeffaf cam, 4 cm metal çerçeve



Şekil 2. Evin inşa edildiği dönemde kullanılan inşaat malzemelerinin detaylarını gösteren kesiti göstermektedir (DesignBuilder tarafından).

## 2.2. Simülasyon

Gerekli tüm modellemelerin oluşturulması ve simülasyonun çalıştırılması için Design Builder ve Energy Plus yazılımları kullanılmıştır.

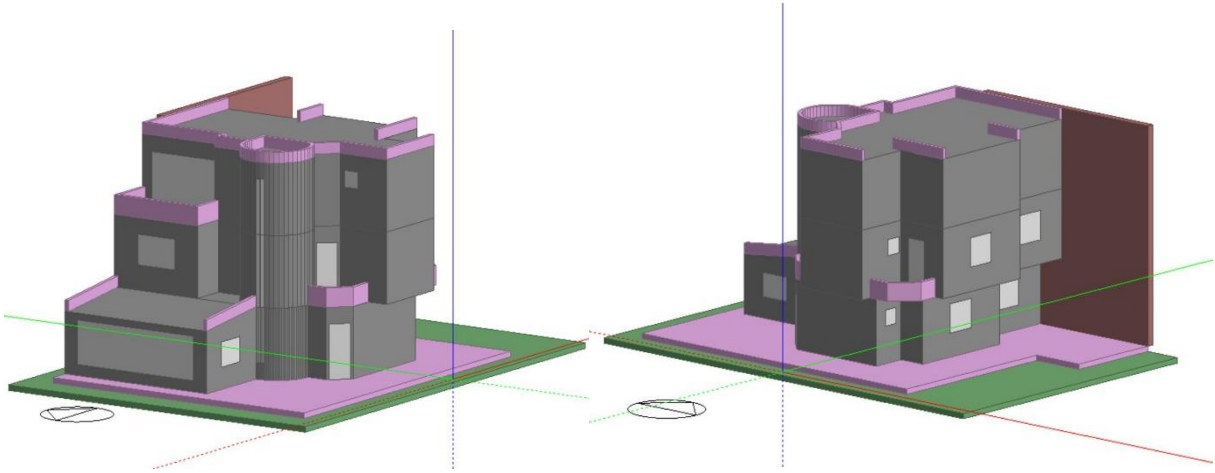
### 2.2.1. Referans modeli simülasyonu

Referans model için malzeme ve yapı verileri ayarlandı. Tüm ısıtma ve soğutma üniteleri, elektrik enerjisi kullanacak şekilde yapılandırıldı. Isıtma sıcaklığı 20°C, soğutma sıcaklığı ise 25°C olarak belirlendi. Kat planlarının bölge dağılımları Şekil 3'te gösterilmiştir



Şekil 3. Design Builder'in referans modeli.

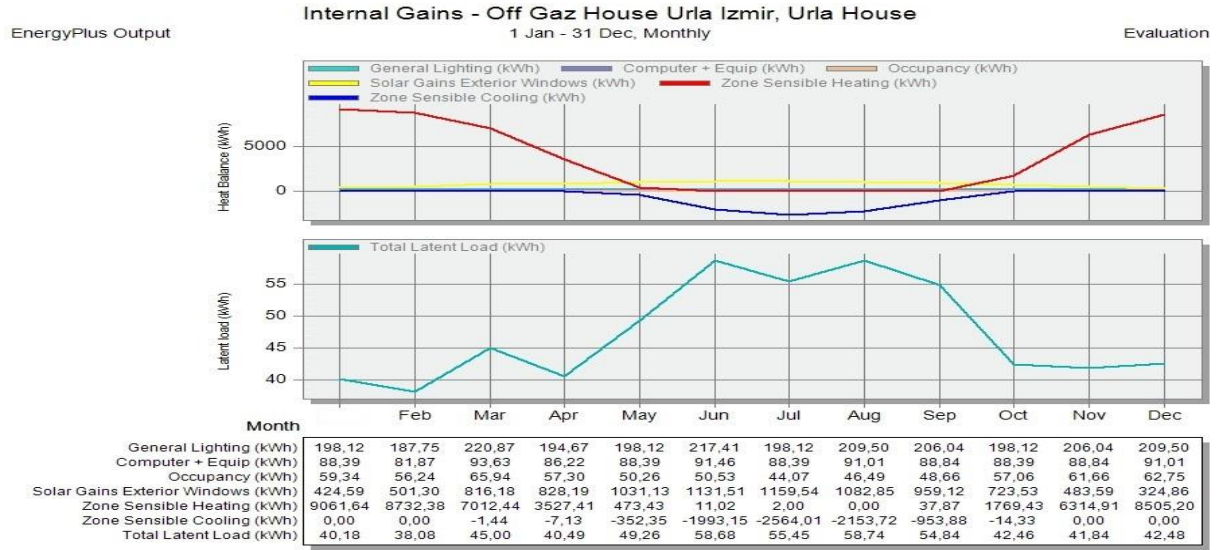
Şekil 4 ve 5, inşa edilmiş modelin ön ve arka görünümünü göstermektedir.



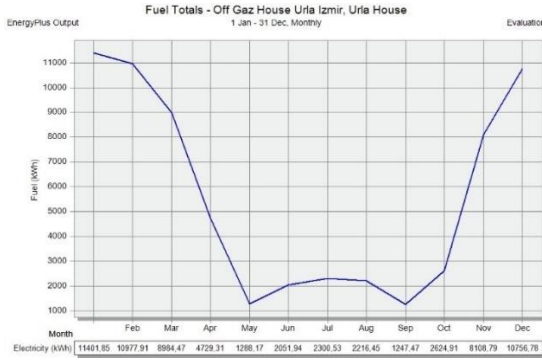
Şekil 4.Yapıldığı gibi simülasyon modeli ön görünümü Şekil 5.Yapıldığı gibi simülasyon modeli arka görünümü

Şekil 6, aylık ısı kazanımını göstermektedir. Şekiller 7, 8, 9 ve 10 ise yakıt tüketimini ve yakıt tüketimi dökümünü sunmaktadır. Şekiller 11 ve 12, aylık ve yıllık CO<sub>2</sub> emisyonlarını göstermektedir.

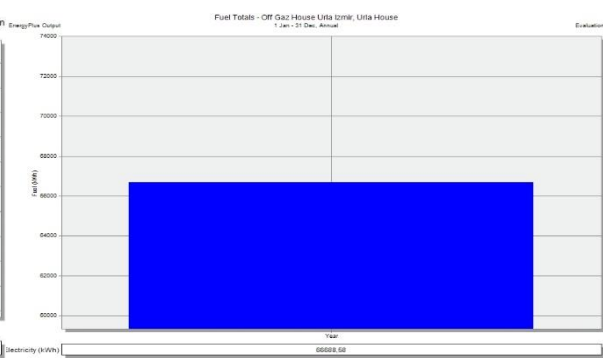




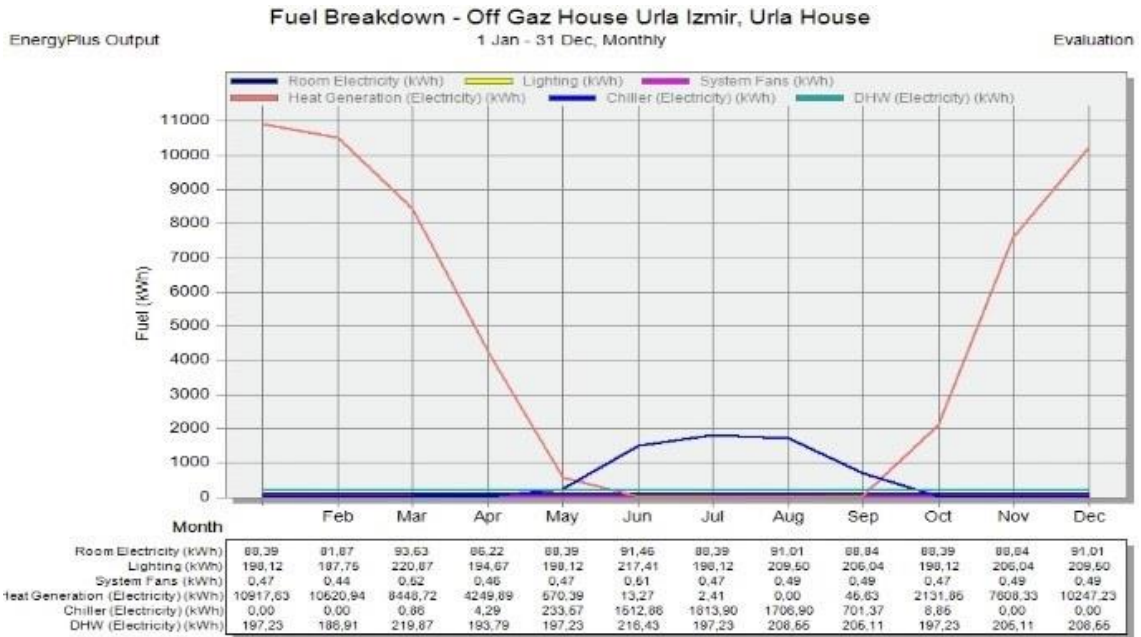
Şekil 6. Mevcut Yapı Modelinin İç Isı Kazanımı



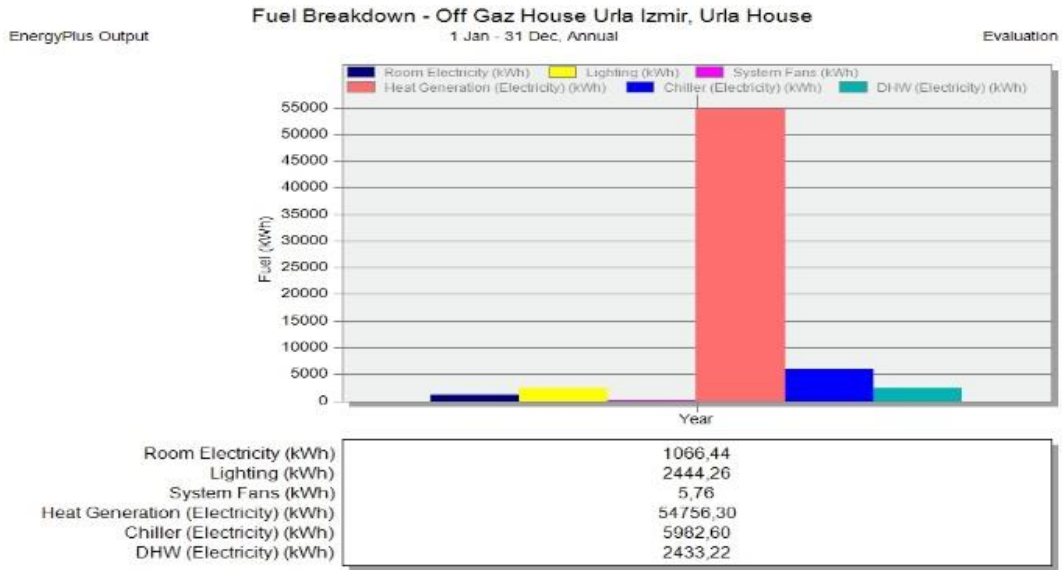
Şekil 7. Aylık toplam yakıt tüketimi



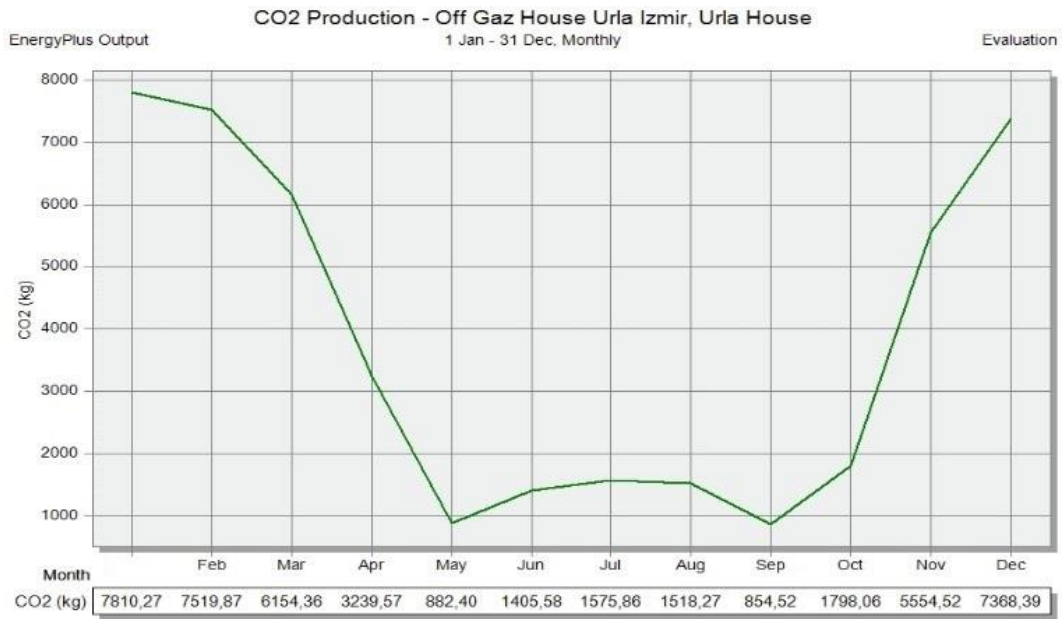
Şekil 8. Yıllık toplam yakıt tüketimi



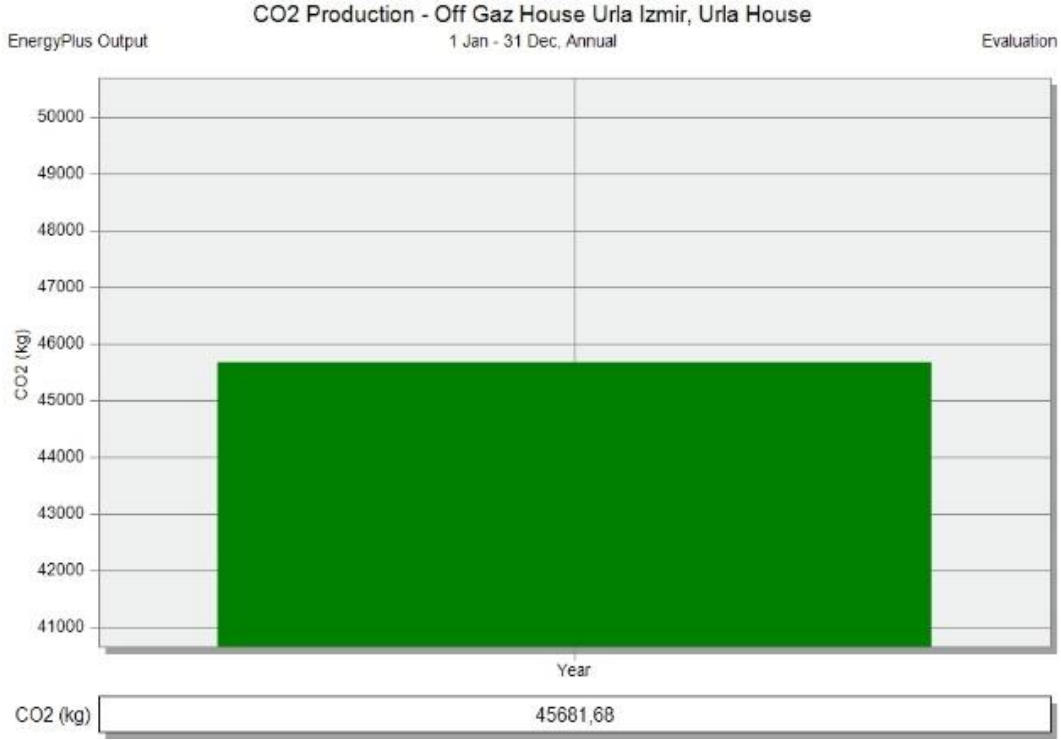
Şekil 9. Aylık yakıt tüketimi dökümü



Şekil 10. Yıllık yakıt tüketimi dökümü



Şekil 11. Aylık CO<sub>2</sub> dağılımı



Şekil 12. Yıllık CO<sub>2</sub> üretimi

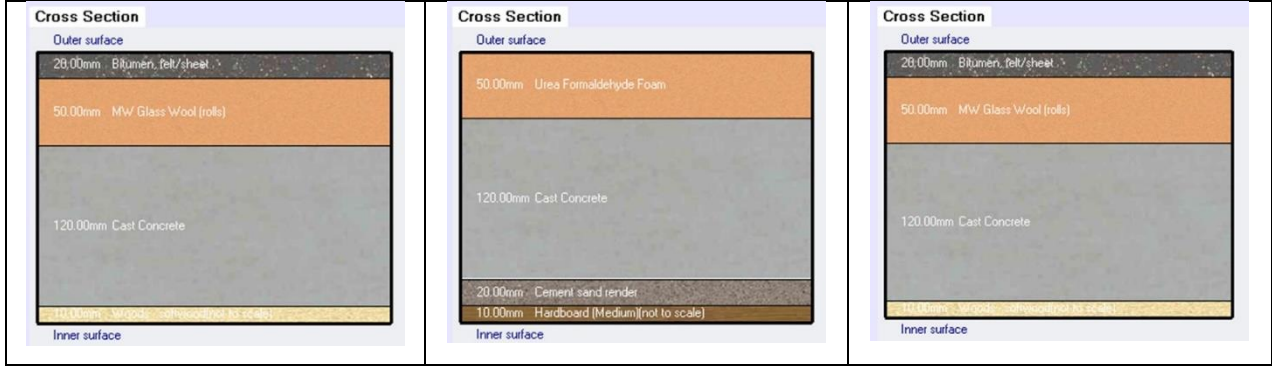
### 2.2.2. Yenileme modeli simülasyonu

Referans model için malzeme ve inşaat verileri ayarlandı. Tüm ısıtma sistemi biyokütle ünitelerine, soğutma sistemi ise elektrik üniteleri kullanımına göre yapılandırıldı. Isı değiştiricili mekanik havalandırma seçildi. Isıtma sıcaklığı 20°C, soğutma sıcaklığı ise 25°C olarak ayarlandı. Gün ışığı ve doğal havalandırma özellikleri kontrol edildi. Kat planlarının bölgeleri, Şekil 2'de gösterilenlere benzerdir. Simülasyonlar, aşağıda belirtilen beş adımda gerçekleştirildi.

**Dış Cephe Yalıtımı:** İlk adım simülasyonu, dış duvarlara, zemin katına ve çatıya 5 cm yalıtım uygulanarak gerçekleştirildi. U-değeri sonuçları Tablo 2'de gösterilmiştir. Ayrıca, Şekil 13'te DesignBuilder yazılımının evde kullandığı inşaat iyileştirme malzemelerinin detaylarını içeren bir bölüm yer almaktadır.

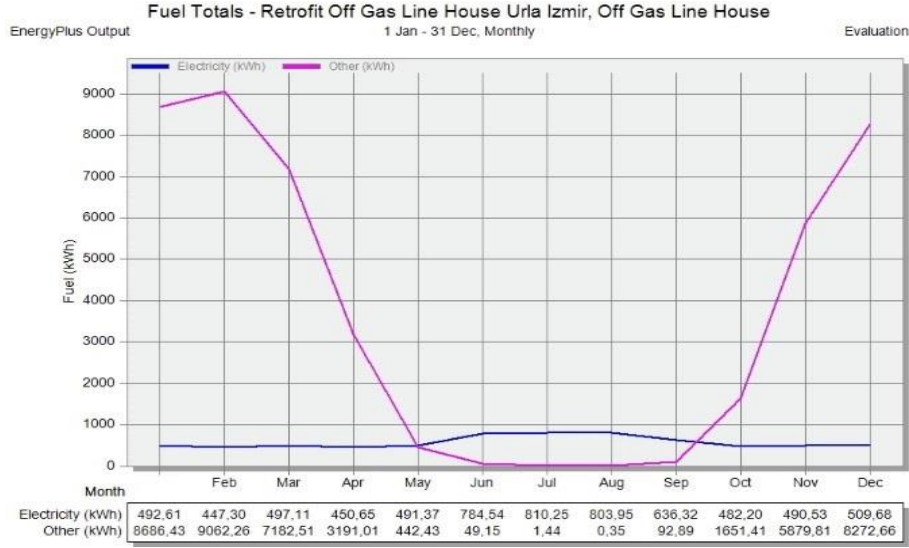
Tablo 2. U-değerinin sonucu.

Eleman	W/(m <sup>2</sup> K)
Dış duvarlar	0,462
Zemin kat	0,584
Çatı	0,6

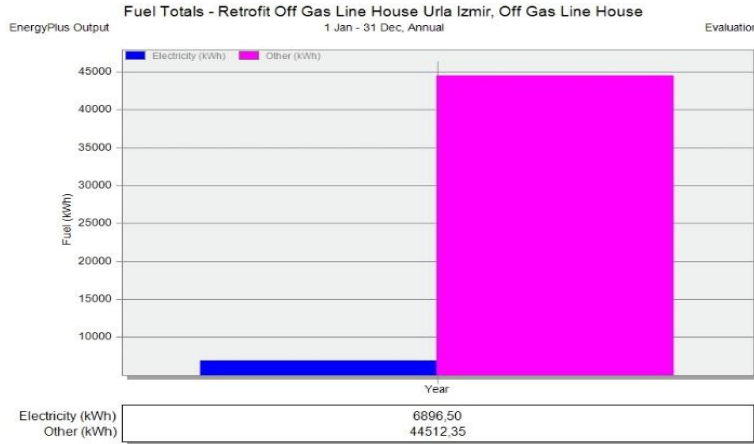


Şekil 13. Evde kullanılan inşaat iyileştirme malzemelerinin ayrıntılarını gösteren bölümü göstermektedir (DesignBuilder tarafından).

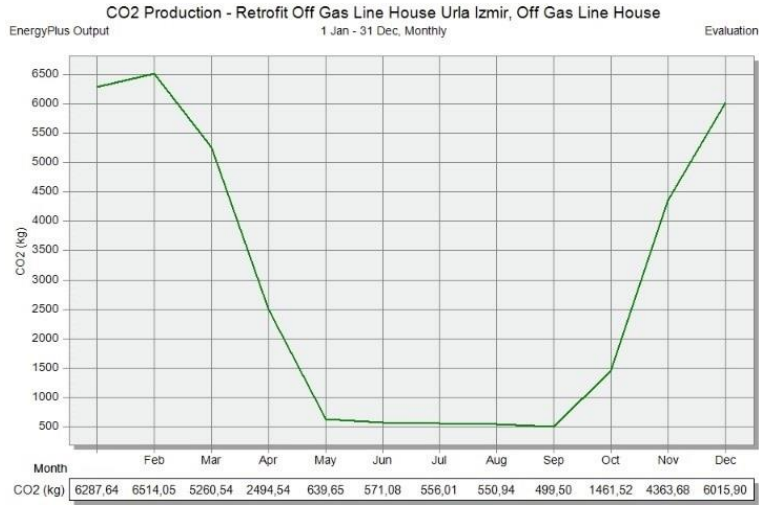
Yapılan iyileştirmeler sonucunda yakıt tüketimi, 66.688 kWh'den 51.408 kWh'ye düşmüştür (Şekil 14 ve 15). Ayrıca, CO<sub>2</sub> emisyonlarının da 45.681 kg'den 35.215 kg'ye düştüğü gözlemlenmiştir (Şekil 16 ve 17).



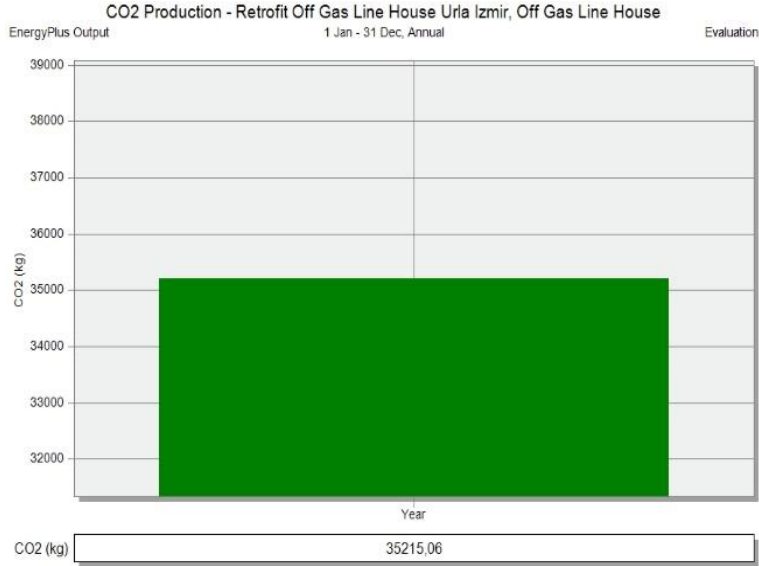
Şekil 14. Yalıtımdan sonra aylık toplam yakıt tüketimi.



Şekil 15. Yalıtımdan sonra yıllık toplam yakıt tüketimi.

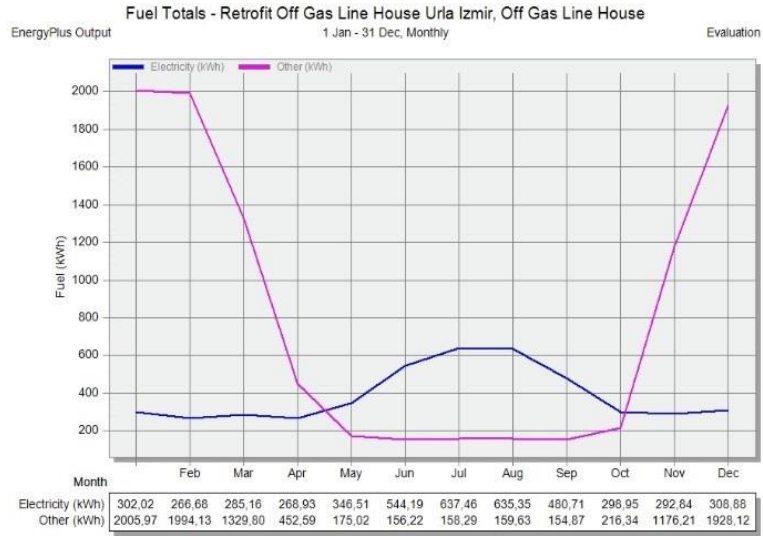


Şekil 16. Yalıtımdan sonra aylık CO<sub>2</sub> dağılımı.

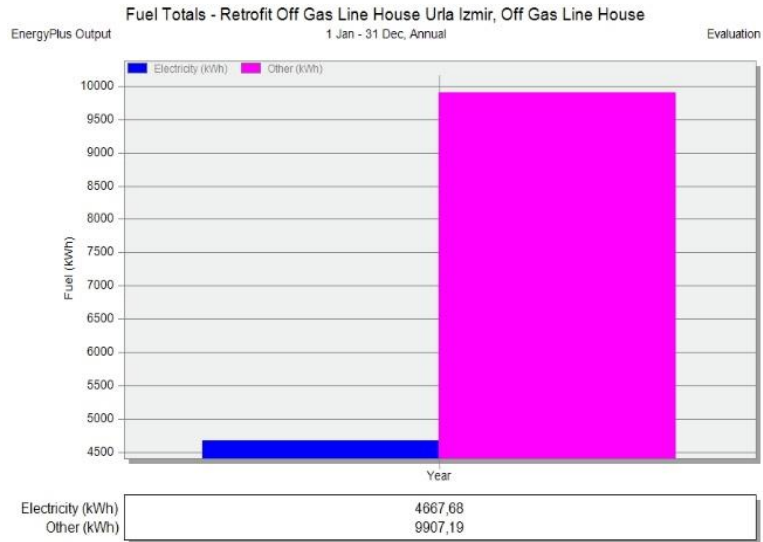


Şekil 17. Yalıtımdan sonra yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu.

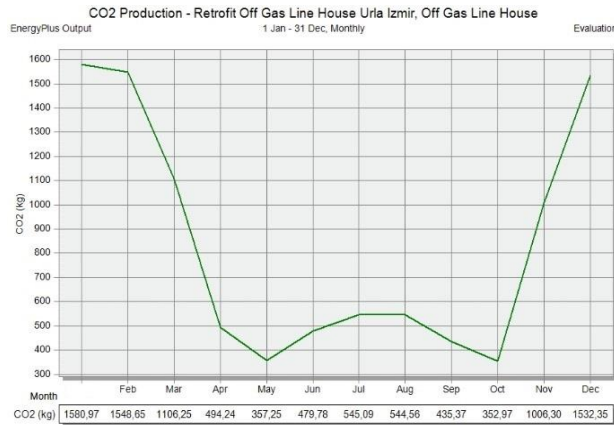
**Cam değişimi:** İkinci adım simülasyonu, tüm pencerelerin PVC çerçeveli çift camlı pencerelerle değiştirilmesinden sonra gerçekleştirildi. Camlar, aralarında 13 mm hava boşluğu bulunan 6 mm kalınlığında idi. Yeni camların U-değeri 1.945 W/m<sup>2</sup>K olarak belirlendi. Hava geçirmezlik 0,4 ac/h olarak ayarlandı. Camlardan gelen güneş ısı kazanımı azaltıldı ve bunun sonucunda yakıt tüketimi 51.408 kWh'den 14.574 kWh'ye, CO<sub>2</sub> emisyonu ise 35.215 kg'den 9.983 kg'ye düşürüldü. Sonuçlar, Şekil 18, 19, 20 ve 21'de gösterilmiştir.



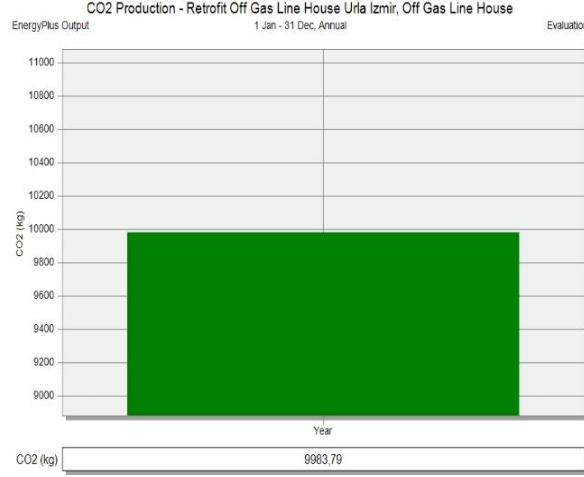
Şekil 18. Cam değişiminden sonra aylık toplam yakıt tüketimi.



Şekil 19. Cam değişiminden sonra yıllık toplam yakıt tüketimi.

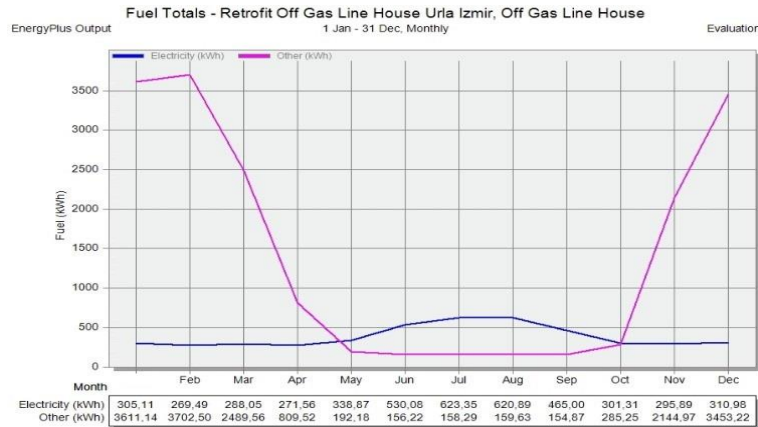


Şekil 20. Cam değişiminden sonra aylık CO<sub>2</sub> dağılımı.

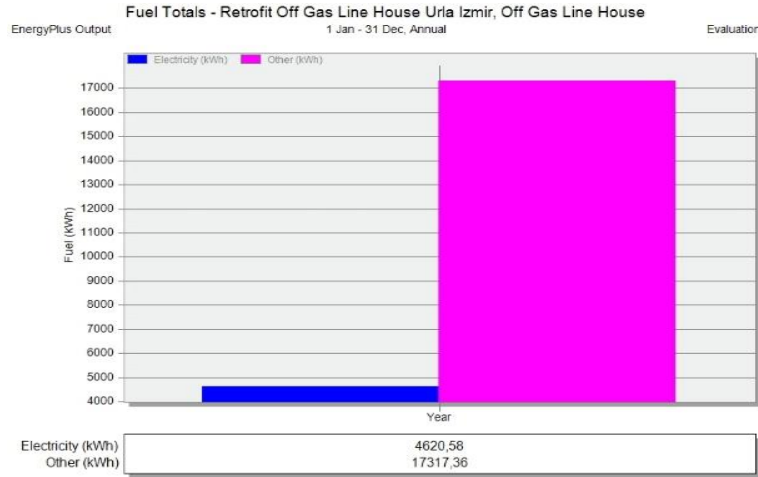


Şekil 21. Cam değişiminden sonra yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu.

**Merdiven uygulaması:** Merdivenin tepesine, çift cam ve PVC çerçeve kullanılarak üçüncü bir basamaklı çatı penceresi eklendi. Camlar, güneş ışığını yansıtan özellikteydi. Merdivenin yan kısmına uzun bir çift cam panel yerleştirildi ve bu panel üç parçaya bölündü. Alt kısım, soğuk havanın eve girmesine izin vermek için açık bırakıldı. Orta kısım, kaliteli gün ışığı sağlamak amacıyla şeffaf camla sabitlendi. Üst cam ise, hava sirkülasyonu için üst hava sıcaklığını artırmak amacıyla güneş ışığını absorbe edecek şekilde tasarlandı. Tüm camlar, aralarında 13 mm hava boşluğu bulunan 6 mm kalınlığında idi. Yeni camların U-değeri 1,77 W/m<sup>2</sup>K olarak belirlendi. Simülasyon çıktı verileri, yakıt tüketiminde 14.574 kWh'den 21.937 kWh'ye ve CO<sub>2</sub> emisyonunda 9.983 kg'den 15.027 kg'ye bir artış olduğunu gösterdi. Çıktı verileri Şekil 22, 23, 24 ve 25'te sunulmuştur.



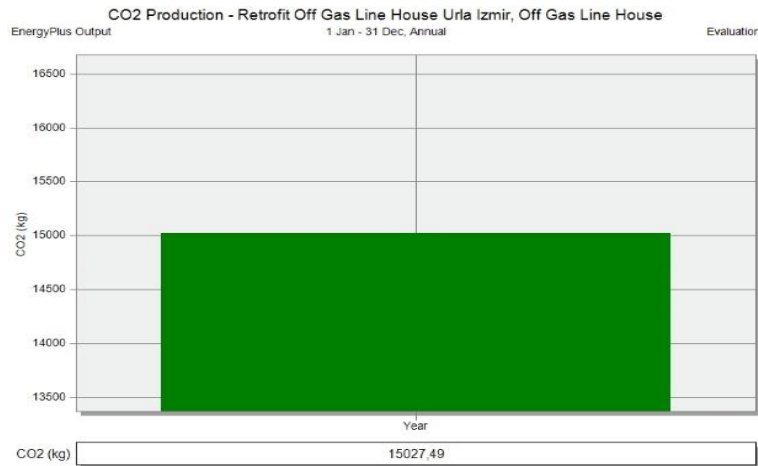
Şekil 22. Merdiven çalışmasından sonra aylık toplam yakıt tüketimi.



Şekil 23. Merdiven çalışmasından sonra yıllık toplam yakıt tüketimi.



Şekil 24. Merdiven çalışmasından sonra aylık CO<sub>2</sub> dağılımı.

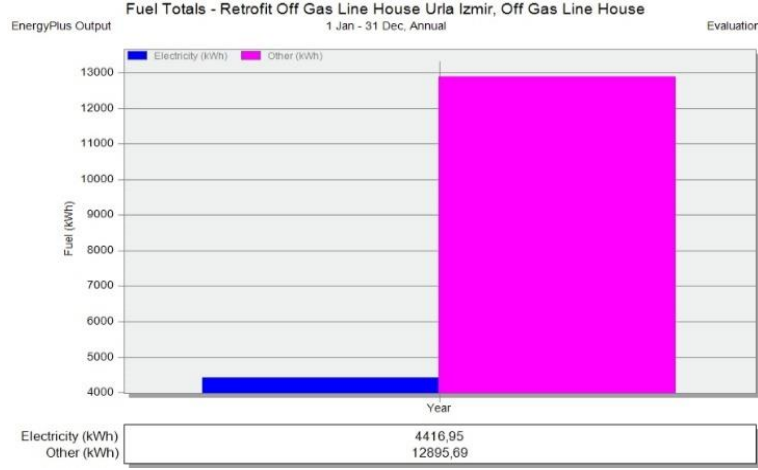


Şekil 25. Merdiven çalışmasından sonraki yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu.

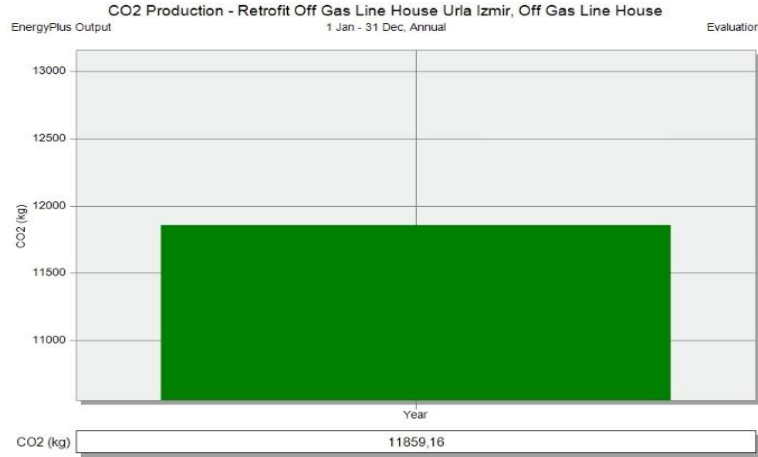
**Gölgeleme koruması:** Dördüncü adım, evin cephesinde güneş ısı kazanımını azaltmak için gölgeleme koruması oluşturmaktır. Birinci kattaki iki balkona pergolalar eklendi. İkinci kattaki balkona da bir pergola yerleştirildi. Zemin kattaki terasın doğu ve güney taraflarına ve batı tarafının bir kısmına tam yuvarlak bir pergola eklendi. Pergolalar, güneş ışığını yansıtmak için açık renkli ahşaptan yapıldı. Şekil



26 ve 27’de, yakıt tüketiminin 21.937 kWh’den 17.311 kWh’ye, CO<sub>2</sub> emisyonunun ise 15.027 kg’dan 11.859 kg’ye düştüğü gösterilmektedir.



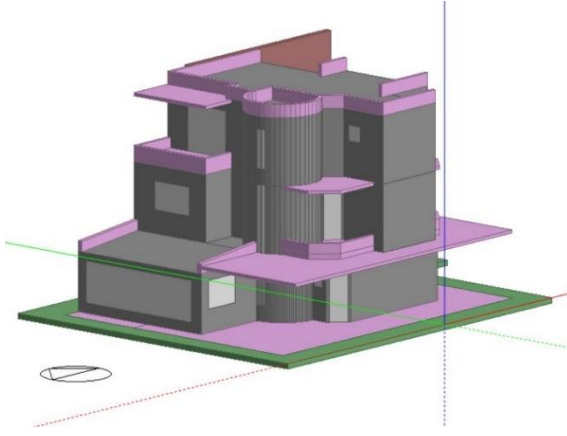
Şekil 26. Pergolalar eklendikten sonra aylık CO<sub>2</sub> dağılımı.



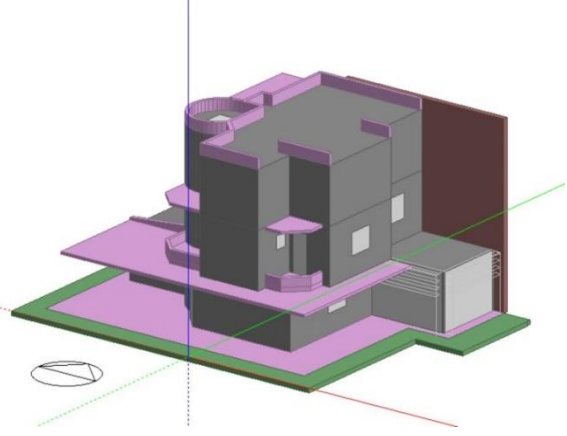
Şekil 27. Pergolalar eklendikten sonra yıllık CO<sub>2</sub> emisyonu.

**Camla kaplı oda:** Evin doğu tarafına camlı bir oda eklenmesi beşinci adımdı. Camla kaplı odanın doğu ve güney taraflarında havalandırma için açılabilir pencereler yer almaktaydı. Dışarıdan güneş ışığına karşı gölgeleme sağlanmıştır. Çatı, 5 cm'lik yalıtım katmanları ve çatı kiremitlerinden oluşan bir üst kaplama ile ahşaptan yapılmıştır. Tüm camlar, PVC çerçeveli olup aralarında 13 mm hava boşluğu bulunan 6 mm kalınlığında camlardan oluşuyordu. Hava geçirmezlik 0,4 ac/h olarak ayarlandı. Yeni camların U-değeri 1,65 W/m<sup>2</sup>K olarak belirlendi. Şekil 28 ve 29’da, yakıt tüketimindeki olumlu etkinin 17.311 kWh’den 17.266 kWh’ye, CO<sub>2</sub> emisyon değerlerindeki olumlu etkinin ise 11.859 kg’dan 11.827 kg’ye kadar düştüğü gösterilmektedir.

Son simülasyon modelinin ön ve arka görünümleri Şekil 30 ve 31’de gösterilmiştir.



Şekil 30. Yenileme sonrası simülasyon modelinin arka görünümü



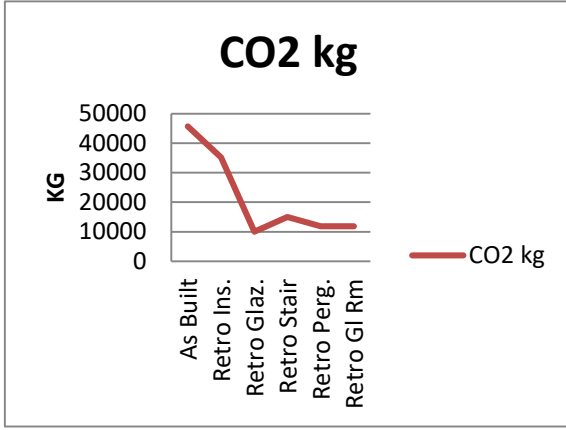
Şekil 31. Yenileme sonrası simülasyon modelinin ön görünümü

### 3. BULGULAR

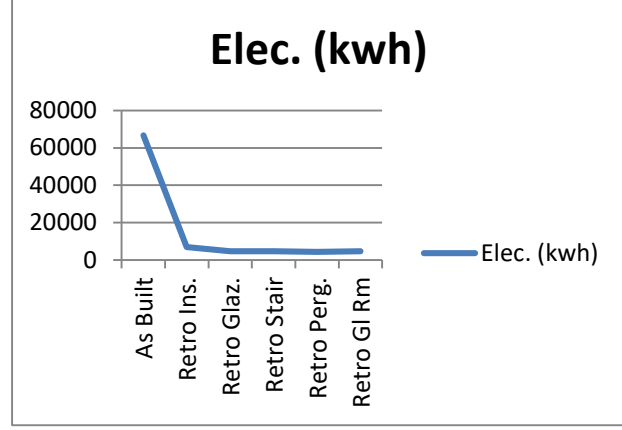
CO<sub>2</sub> emisyonlarında, çoğu yenileme adımında önemli bir azalma gözlemlenmiş ve toplamda 45.681 kg'dan 11.827 kg'a düşerek %74 oranında bir azalma sağlanmıştır. Benzer şekilde, yakıt tüketimi de 66.688 kWh'den 17.266 kWh'e düşerek %74 oranında bir azalma göstermiştir. Ancak, merdiven boşluğunun doğal havalandırmasının iyileştirilmesine yönelik adımda bir istisna gözlemlenmiş; bu adımda CO<sub>2</sub> emisyonları 9.983 kg'den 15.027 kg'a, yakıt tüketimi ise 14.574 kWh'den 21.937 kWh'e yükselmiştir (ayrıntılar Tablo 3'te verilmiştir). Şekil 32 ve 33, ikinci yenileme adımında CO<sub>2</sub> emisyonları ve yakıt tüketiminde belirgin bir azalma olduğunu göstermektedir. Tek camlı pencerelerin çift camlı olanlarla değiştirilmesi, CO<sub>2</sub> emisyonlarının ve yakıt tüketiminin azaltılmasında özel yenileme adımlarının önemli bir etkisi olmuştur.

**Tablo 3.** Tüm simülasyon adımlarındaki CO<sub>2</sub> emisyonunu gösterir.

Adımlar	CO <sub>2</sub> (kg)	Elec. (kWh)	Other (kWh)
Yapıldığı gibi	45681	66688	0
Retro Duvarlar	35215	6896	44512
Retro Camlama	9983	4667	9907
Retro Merdiven	15027	4620	17317
Retro Pergola	11859	4416	12895
Retro Camla kaplı oda	11827	4697	12569



Şekil 32. Tüm simülasyon adımlarında CO<sub>2</sub> emisyonunu gösterir.



Şekil 33. Tüm simülasyon adımlarında elektrik kullanımını gösterir.

Tablo 3, mevcut durum ve her bir iyileştirme adımı için yakıt tüketimini göstermektedir. Dış duvar yalıtımının uygulanmasının ardından elektrik tüketiminde önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra, çift camlı pencerelerin kullanılması sonrasında biyokütle yakıt tüketiminde de belirgin bir düşüş meydana gelmiştir.

#### 4. TARTIŞMA

Farklı yenileme önlemlerinin hem yakıt tüketimini hem de CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmada farklı derecelerde etkili olduğu görülmektedir. Tüm yenileme adımları eşit düzeyde katkı sağlamamış; bazıları olumlu etkiler sağlarken, diğerleri minimal ya da olumsuz etkiler göstermiştir.

Örneğin, dış duvar yalıtımı CO<sub>2</sub> emisyonlarını başarılı bir şekilde azaltırken, tek camların çift camlarla değiştirilmesi CO<sub>2</sub> seviyelerini daha da düşük seviyelere indirmiştir. Öte yandan, merdiven boşluğuna yapılan skylight (çatı penceresi) montajı, CO<sub>2</sub> emisyonlarında bir artışa yol açmıştır. Bu artış, kontrolsüz doğal havalandırma veya yanlış cam türü seçimi gibi faktörlerle ilişkilendirilebilir.

Benzer şekilde, pergola ve camla kaplı odaların kurulumu, CO<sub>2</sub> emisyonlarında bir azalmaya yol açmış olsa da etkinlikleri sınırlı kalmış ve yüksek maliyetleri bu etkilerin önüne geçmiştir. Dolayısıyla, bu önlemler emisyon azaltımına katkıda bulunmuş olsalar da, diğer stratejiler kadar etkili olmamıştır.

Yakıt tüketimi iki kategoriye ayrılmıştır: elektrik enerjisi ve biyokütle yakıtı. İlk yenileme adımı, elektrik enerjisi tüketiminde önemli bir azalma sağlamıştır. Duvar izolasyonu, yaz aylarında güneşten gelen ısıyı en aza indirmekte ve ısı kayıplarını azaltmakta kritik bir rol oynamış; bu da elektrik enerjisi kullanımında belirgin bir azalma ile sonuçlanmıştır. Sonraki dört yenileme adımı da elektrik enerjisi tüketiminin azaltılmasına olumlu katkılarda bulunmuştur. Bu, Şekil 33'te gösterilmektedir.

Biyokütle yakıtı tüketimi, özellikle yenileme süreciyle doğrudan ilişkilidir. Çift camlı pencerelerin montajından sonra, biyokütle yakıtı kullanımında önemli bir azalma gözlemlenmiştir. Bu azalma, kış

aylarında ısı kayıplarının azalmasına bağlanmakta ve çift camların enerji verimliliğini artırmadaki etkinliğini vurgulamaktadır.

## 5. SONUÇLAR

Modelin simülasyon verilerinin ve veri analizinin sonuçlarının incelenmesi, bina yenileme girişimlerinin umut verici bir görünüm sunduğunu göstermektedir. Analiz, bina yenilemelerinin hem yakıt tüketimini hem de CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmada etkili olduğunu ortaya koymaktadır.

Çalışmada, CO<sub>2</sub> emisyonlarında ve yakıt tüketiminde %74 oranında azalma sağlanabileceği gösterilmiştir. Bir binayı yenilemek için birçok yöntem ve aşama bulunmaktadır ve bazı stratejiler diğerlerine kıyasla daha etkili sonuçlar vermektedir. Bu yöntemler arasında, dış duvarların, zemin katların ve çatının yalıtımı en etkili önlemlerden biri olarak öne çıkmaktadır. Özellikle çift cam uygulaması, kış aylarında ısı kaybını azaltmada önemli bir rol oynar ve üç camlı pencere kullanımı bu etkinin daha da artmasını sağlayabilir.

Ayrıca, biyokütle yakıtının kullanımı, CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmaya katkıda bulunurken elektrik enerjisine olan bağımlılığı da düşürmektedir. Bu yenileme önlemlerinin Türkiye genelindeki konutlarda uygulanması, CO<sub>2</sub> emisyonlarını ve yakıt tüketimini ulusal ölçekte önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir.

Uluslararası düzeyde, bu çalışmada özetlenen metodolojiler ve yaklaşımlar, benzer çevresel koşullarda enerji tüketimini ve CO<sub>2</sub> emisyonlarını azaltmak amacıyla mimarlar ve mühendisler tarafından uyarlanabilir ve uygulanabilir. Bu çalışma, bina performansını optimize etmek ve küresel sürdürülebilirlik çabalarını desteklemek için değerli bir çerçeve sunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Apeksha Gupta, C. J. H., Yacine Rezgui (2011). A Low-Energy Retrofit Study Of An Off-Gas Welsh Village Using Renewable Energy Simulation Combined with the UK Standard Assessment Procedure. *Proceedings of Building Simulation*, 14-16.
- Aşıkoğlu, A. (2024). The potential of the effect of insulation and photovoltaic panel use in buildings on energy performance for Turkey and LCC analysis. *Indoor and Built Environment*, 1420326X241231203.
- Battles, S. (1995). Defining Energy Efficiency and Its Measurement. Retrieved from URL: [http://www.eia.gov/emeu/efficiency/ee\\_report.html.htm](http://www.eia.gov/emeu/efficiency/ee_report.html.htm)
- Bishop, K. C., & Kiribrahim-Sarikaya, O. (2024). Energy-efficient investments in housing. *Regional Science and Urban Economics*, 103994.
- Bolattürk, A. (2008). Optimum insulation thicknesses for building walls with respect to cooling and heating degree-hours in the warmest zone of Turkey. *Building and Environment*, 43(6), 1055-1064.
- Chen, W., & Lai, J. (2024). Performance assessment of residential building renovation: a scientometric analysis and qualitative review of literature. *Smart and Sustainable Built Environment*.

- Clark, G. (2007). Evolution of the global sustainable consumption and production policy and the United Nations Environment Programme's (UNEP) supporting activities. *Journal of Cleaner Production*, 15(6), 492-498.
- D'Agostino, D., Congedo, P. M., Albanese, P. M., Rubino, A., & Baglivo, C. (2024). Impact of climate change on the energy performance of building envelopes and implications on energy regulations across Europe. *Energy*, 288, 129886.
- D'Agostino, D., Tzeiranaki, S. T., Zangheri, P., & Bertoldi, P. (2021). Assessing nearly zero energy buildings (NZEBs) development in Europe. *Energy Strategy Reviews*, 36, 100680.
- DCC. (2018). The Seventh National Communication of Turkey Under The UNFCCC. Retrieved from [https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/496715\\_Turkey-NC7-1-7th%20National%20Communication%20of%20Turkey.pdf](https://www4.unfccc.int/sites/SubmissionsStaging/NationalReports/Documents/496715_Turkey-NC7-1-7th%20National%20Communication%20of%20Turkey.pdf)
- Dimoudi, A. (2009). Solar Chimneys in Buildings - The State of the Art. *Advances in Building Energy Research (ABER)*, 3(1), 21-44.
- EIIMD. (2018). Environmental Indicators 2016. Retrieved from <https://webdosya.csb.gov.tr/db/ced/icerikler/env-romental-ind-cators-2016-20180618144837.pdf>
- Elsayed, M., Romagnoni, P., Pelsmakers, S., Castaño-Rosa, R., & Klammsteiner, U. (2023). The actual performance of retrofitted residential apartments: post-occupancy evaluation study in Italy. *Building Research & Information*, 51(4), 411-429.
- EU. (2003). Directive 2002/91/EC of the European Parliament and of the Council of 16 December 2002 on the energy performance of buildings. *Official Journal of the European Communities*, 32002L0091(L 1), 65-71.
- EU. (2010). DIRECTIVE 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings. *Official Journal of the European Communities*, 32010L0031(L 153), 13-35.
- EU Commission. (2011). A Roadmap for moving to a competitive low carbon economy in 2050. [COM(2011) 112 final]. *EU Printing Office*, COM(2011)(112 final), 1-15.
- EU Commission. (2014). Nearly Zero-Energy Buildings.
- EU Council. (2014). European Council (23 and 24 October 2014) "Conclusions on 2030 Climate and Energy Policy Framework". *EU Printing Office*, SN 79(14), 1-10.
- Fathy, H. (1986). Natural energy and vernacular architecture.
- Fathy, H. (2010). *Architecture for the poor: an experiment in rural Egypt*: University of Chicago press.
- Fayaz, R., & Kari, B. M. (2009). Comparison of energy conservation building codes of Iran, Turkey, Germany, China, ISO 9164 and EN 832. *Applied Energy*, 86(10), 1949-1955. doi:10.1016/j.apenergy.2008.12.024
- Granadeiro, V., Duarte, J. P., Correia, J. R., & Leal, V. M. S. (2013). Building envelope shape design in early stages of the design process: Integrating architectural design systems and energy simulation. *Automation in Construction*, 32, 196-209. doi:10.1016/j.autcon.2012.12.003
- Gucyeter, B., & Gunaydin, H. M. (2012). Optimization of an envelope retrofit strategy for an existing office building. *Energy and Buildings*, 55, 647-659.
- Gupta, A., Hopfe, C. J., & Rezgui, Y. (2011). *A low-energy retrofit study of an off-gas welsh village using renewable energy simulation combined with the UK standard assessment procedure*. Paper presented at the 12th Conference of International Building Performance Simulation Association.
- IEA. (2019). 2019 Global Status Report for Buildings and Construction "Towards a zero-emissions, efficient and resilient buildings and construction sector". Retrieved from <https://webstore.iea.org/2019-global-status-report-for-buildings-and-construction>
- Jankovic, L. (2012). *Designing zero carbon buildings using dynamic simulation methods*. London and New York: Routledge.

- Kim, B. S., & Degelman, L. O. (1998). An interface system for computerized energy analyses for building designers. *Energy & Buildings*, 27, 97-107. doi:10.1016/S0378-7788(97)00057-1
- Lam, J. C., Wan, K. K. W., Tsang, C. L., & Yang, L. (2008). Building energy efficiency in different climates. *Energy Conversion and Management*, 49(8), 2354-2366. doi:10.1016/j.enconman.2008.01.013
- Lam, K. P. (1994). *A computational design support system for interactive hygro-thermal analysis of building enclosures*. (9500625 Ph.D.), Carnegie Mellon University, Ann Arbor. Retrieved from <http://search.proquest.com/docview/304087675?accountid=15253> ProQuest Dissertations & Theses A&I: Science & Technology; ProQuest Dissertations & Theses A&I: The Arts database.
- Lapisa, R., Bozonnet, E., Abadie, M. O., & Salagnac, P. (2013). Cool roof and ventilation efficiency as passive cooling strategies for commercial low-rise buildings - ground thermal inertia impact. *Advances in Building Energy Research (ABER)*, 7(2), 192-208.
- López-Ochoa, L. M., Las-Heras-Casas, J., González-Caballín, J. M., & Carpio, M. (2023). Towards nearly zero-energy residential buildings in Mediterranean countries: The implementation of the Energy Performance of Buildings Directive 2018 in Spain. *Energy*, 276, 127539.
- Mejri, O., Palomo Del Barrio, E., & Ghrab-Morcós, N. (2011). Energy performance assessment of occupied buildings using model identification techniques. *Energy and Buildings*, 43(2-3), 285-299. doi:10.1016/j.enbuild.2010.09.010
- Molin, A., Rohdin, P., & Moshfegh, B. (2011). Investigation of energy performance of newly built low-energy buildings in Sweden. *Energy and Buildings*, 43(10), 2822-2831. doi:10.1016/j.enbuild.2011.06.041
- Olasolo-Alonso, P., López-Ochoa, L. M., Las-Heras-Casas, J., & López-González, L. M. (2023). Energy performance of buildings directive implementation in southern European countries: a review. *Energy and Buildings*, 281, 112751.
- Poel, B., van Cruchten, G., & Balaras, C. A. (2007). Energy performance assessment of existing dwellings. *Energy and Buildings*, 39(4), 393-403.
- Sarıca, K., Harputlugil, G. U., İnaner, G., & Kollugil, E. T. (2023). Building sector emission reduction assessment from a developing European economy: A bottom-up modelling approach. *Energy Policy*, 174, 113429.
- Shiel, J. (2009). Practical greenhouse gas reduction strategies for the existing building stock. *Architectural Science Review*, 52(4), 270-278.
- Taşçı, G. G. (2023). *Defining Nearly Zero-Energy Buildings (NZEB) for Turkey in terms of Boundary Conditions*. Paper presented at the Proceedings of the International Conference of Contemporary Affairs in Architecture and Urbanism-ICCAUA.
- TSI. (2008). *Thermal insulation requirements for buildings*. Ankara: Turkish Standards Institute TSI Retrieved from [https://sayfam.btu.edu.tr/upload/dosyalar/1458664642TS-825\\_Standard.pdf](https://sayfam.btu.edu.tr/upload/dosyalar/1458664642TS-825_Standard.pdf).
- Turkish Ministry of Energy. (2008 ). *BEP-EN 13790 and EN Net Energy Calculation Method - EN 13790 ve BEP-TR Net Enerji Hesaplama Yöntemi - "Binalarda Enerji Performansı Yönetmeliği"*. Ankara.
- United Nations. (1998). *Kyoto Protocol To The United Nations Framework Convention On Climate Change* (pp. 21). NY, USA: UNITED NATIONS.
- United Nations. (2020). Working Group III Mitigation of Climate Change "Technological and Economic Potential of Greenhouse Gas Emissions Reduction". Retrieved from <https://archive.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=93>

