

Balikesir University Journal of Architecture

ISSN 2980 - 1230



Karesi

Journal of Architecture

"Karesi Mimarlık Dergisi"

Volume: 1
Number: 1

December
2022



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

Dil Editörü

Dr. Öğr. Üyesi. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye

Teknik Editörler

Arş.Gör. Elif ALKILINÇ, Balıkesir Üniversitesi, Türkiye
Arş.Gör. Derya DEMİRCAN, Balıkesir 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
Assist. Prof. Dr. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir University, Türkiye
Assist. Prof. Dr. Fatma Süphan SOMALI, Balıkesir University, Türkiye
Dr. Lecturer Figen ALTINER, Balıkesir University, Türkiye

Language Editor
Assist. Prof. Dr. Fevziye Deniz GÜNDOĞDU, Balıkesir University, Türkiye

Technical Editors
Res. Assist. Elif ALKILINÇ, Balıkesir University, Türkiye
Res. Assist. Derya DEMİRCAN, Balıkesir 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

- 1-19 **Bir Amfinin Hacim Akustiğinin Malzeme Alternatifleri Önerilerek Yeniden Tasarlanması**
Re-Designing Room Acoustics of a Lecture Hall by Proposing Material Alternatives
Yasemin ÖZTÜRK, Zehra Tuğçe KAZANASMAZ, Mustafa Emre İLAL
- 21-42 **Pnömatik (Şişme) Taşıyıcı Sistemlerin Geçmişten Günümüze İncelenmesi ve Sistematik Bir Şekilde Sınıflandırılması**
Examination of Pneumatic (Inflatable) Carrier Systems From Past to Present and Classification in a Systematic Way
Yasemin BAL, Filiz ŞENKAL SEZER
- 44-63 **Malatya/Battalgazi Yerleşiminde Koruma-Turizm İlişkisinin İncelenmesi**
Investigation of Conservation-Tourism Relationship in Malatya/Battalgazi Settlement
Tuba Nur OLGUN
- 65-87 **The Legal and Institutional Barriers to Human Oriented Urban Transport Systems in Turkey and Their Reflections in Ankara City**
Türkiye Kentlerinde İnsan Odaklı Ulaşım Sistemlerinin Önündeki Yasal ve Kurumsal Engeller ve Ankara Kentindeki Yansımaları
Ayça ÖNCÜ YILDIZ
- 89-103 **Investigation of the Effect Of Courtyard Direction and Width on Energy Loads of Buildings**
Avlu Yönü ve Genişliğinin Binaların Enerji Yüklerine Etkisinin İncelenmesi
Salih Habib NAJİB, Betül BEKTAŞ EKİCİ

BİR AMFİNİN HACİM AKUSTİĞİNİN MALZEME ALTERNATİFLERİ ÖNERİLEREK YENİDEN TASARLANMASI

Yasemin Öztürk¹, Zehra Tuğçe Kazanasmaz², Mustafa Emre İlal³

¹Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye, yaseminozturk@iyte.edu.tr, 0000-0001-9427-3648

²Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye, tugcekazanasmaz@iyte.edu.tr, 0000-0001-7844-1373

³Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, İzmir, Türkiye, emreilal@iyte.edu.tr, 0000-0003-3400-1696

Özet

Eğitim binalarında akustik konfor koşullarını optimum düzeyde sağlamak, öğrencilerin konsantrasyonu, öğrenme arzusunun ve kullanıcıların performansını artırır. Bu sebeple, akustik koşulların iyi tasarlanması önem kazanan bir konu haline gelmiştir. Özellikle eğitim mekânlarında konuşmanın anlaşılabilirlik düzeyi yetersiz kaldığında, öğrenciler işitme ve anlamada zorluk yaşarlar. Hem öğrenciler hem de öğretim görevlileri konuşma netliğinin yetersiz olduğu durumlarda daha iyi iletişim kurmak için seslerini yükseltir. Bu tür sorunlar, konsantrasyon eksikliğine neden olmakta ve bu da iç mekânın akustik ortamıyla kullanıcılarının memnuniyetini bozmaktadır. Birçok kurumda akustik koşulların iyileştirilmesi zorlu ve maliyetli bir süreç olarak görüldüğünden yapılmamaktadır. Bu çalışma, dersliklerde akustik koşulların iyileştirilmesinde kısıtlı ama pratik çözümlerin ne kadar etkin olabileceğini araştırmıştır. Sadece seçilen bir yüzeyde malzeme değişikliğinin yapacağı etki, alternatif yüzeyler ve malzemeler incelenerek örnek bir amfi üzerinden değerlendirilmiştir. Malzemelerin ses yutma katsayılarına göre seçimi ile akustik konforda iyileştirme yapmak için malzeme alternatifleri önerilmiştir. Modelin değerlendirilmesi ODEON hacim akustiği simülasyon programı aracılığıyla yapılmıştır. Sonuçlar her iki malzeme alternatifi önerisi ile konuşma iletim indeksinde (STI) yaklaşık 0,1 değerinde ve konuşma berraklığında (C50) yaklaşık +3 dB değerinde bir iyileşme elde edilebileceğini göstermektedir. Her iki alternatif de mevcut durumu fark edilebilir oranda iyileştirebilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Hacim Akustiği, Yansım Süresi, Amfi Tasarımı, Konuşma Anlaşılabilirliği.

RE-DESIGNING ROOM ACOUSTICS OF A LECTURE HALL BY PROPOSING MATERIAL ALTERNATIVES

Abstract

Providing optimum indoor comfort conditions in educational buildings, increases concentration, learning desire and users' performance. For this reason, well-designed room acoustic conditions have become an important issue. Low speech intelligibility level in indoor room acoustic conditions leads to disturbance in hearing and understanding. Both students and instructors raise their voices to communicate better when there is insufficient reverberation and speech clarity. Such problems cause lack of concentration, which disrupts users' satisfaction with the acoustic environment. Many institutions avoid renovations that are deemed difficult and costly. This study investigates how effective limited and practical solutions can be in improving room acoustics in classrooms. The effect of replacing material on a single surface has been evaluated with alternative surfaces and materials for the case of a lecture hall. Material alternatives, selected based on acoustic absorption coefficients, have been proposed to improve acoustic comfort. Evaluation of the model was made using ODEON, a room acoustics simulation software. Findings showed that both material alternative proposals have improved speech intelligibility (STI) by 0,1 and speech clarity (C50) by +3 dB. Both alternatives will provide significant noticeable improvement over the existing situation.

Keywords: Room Acoustics, Reverberation Time, Lecture Hall Design, Speech Intelligibility.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 10.11.2022 Kabul/Accepted: 25.12.2022

Öztürk, Y., Kazanasmaz, Z. T., ve İlal, M. E. (2022). Bir Amfinin Hacim Akustiğinin Malzeme Alternatifleri Önerilerek Yeniden Tasarlanması. KARESİ Journal of Architecture, 1(1): 1-19.

1. GİRİŞ

Eğitim mekânlarının akustik kalitesi araştırmaya değer bir konu olarak karşımıza çıkar. Görsel olduğu gibi işitsel bilgi alışverişinin olduğu tüm mekânlarda akustik koşulların mekan niteliğine ve kullanım amacı doğrultusuna göre değerlendirilmesi ve akustik konfor koşullarına ulaşılması gereklidir (MacKenzie & Airey, 1999). Bu sebeple, tüm eğitim mekânlarının iç ortam çevre koşulları bakımından özellikle akustik konfor açısından yeterli olması, eğitimin gerekli nitelikte sürdürülebilmesini sağlar (Eggenschwiler, 2005). Akustik konfor koşulları düşük olan okullar, öğrencileri için olumsuz bir öğrenme ortamıdır. Konforsuz iç mekanlar öğrencilerin sağlığını geçici veya kalıcı olarak etkileyebilir ve genelde okuldaki başarı oranını düşürür. Okullar öğrenme ve öğretme faaliyetlerinin gerçekleştirildiği ortamlardır. Öğrenciler duymadıklarını öğrenemezler ve öğretmenler öğrencilerin ihtiyaçlarını onları dinleyerek anlayabilirler (Nelson & Soli, 2000). Sınıfındaki öğretmenin söylediği kelimeleri net bir şekilde duyamayan veya anlayamayan öğrencilerin normal bir hızda öğrenmesi beklenemez. Akustik konfor koşulları yeterli ölçüde elde edebilmek için eğitim mekanlarının hacmine ve amacına bağlı olarak gerekli düzenlemeler yapılmalıdır.

Eğitim mekânlarının yaygın örneklerinden biri olan amfiler ise yaklaşık yüz öğrenci kapasiteli sınıflardır. Amfilerde tipik sınıflara göre öğrencilerin tamamının sunum alanıyla iyi iletişim kurabilmesi daha zordur. Amfiler ayrıca hem sözlü hem de görsel bilgi alışverişinin yapıldığı mekânlardır.

Eğitim mekânlarından amfiler bu şekilde kullanılırken öğrencilerin verimliliği açısından ortam koşullarının konfor düzeyinin yüksek tutulması gereklidir. Amfinin mimari nitelikleri, iç mimaride kullanılan malzemeler ve bu malzemelerin yerleşimi de konfor koşullarının dinleyicisine göre sağlanmasında etkilidir. Her toplu kullanım alanında olduğu gibi amfilerde de iç mekân yüzeyleri görsel olarak belirli bir tasarıma göre düzenlenmiş olabilir ancak bu malzemelerin niteliklerine göre yerleştirilmesi de iç ortam akustik konfor koşullarını iyileştirebilen bir uygulama çeşididir. Bu nedenle malzemelerin yerleşimi, iç mekânın kullanım amacına göre akustik konfor gereklilikleri göz önüne alınarak yapılmalı ve bu yöntemle konfor koşulları iyileştirilmelidir.

2. EĞİTİM MEKÂNLARINDA HACİM AKUSTİĞİ TASARIM PRENSİPLERİ

Bir mekânın akustik konfor koşulları, o mekânın iç ortam kalitesini etkileyen bileşenlerinden biridir. Konuşmanın açıkça anlaşılmasını ve dinleyicilerin rahatsız olmadan konsantre olabilmelerini sağlar (Roy, 2011). Akustik tasarım, binaları sağlıklı ve üretken bir çalışma alanı haline getirmek için tasarım aşamasından aktif kullanım süresinin sonuna kadar her aşamada vurgulanmalıdır. Bu, öğrencilerin zamanlarının çoğunu geçirdiği okullar açısından daha da önemlidir. Okullar kullanıcı sayısı açısından ofis alanlarına göre dört kat fazla kişiye hizmet eder. Fakat bakım, yenileme ve konfor koşulları açısından öncelik verilme oranı çoğu binaya göre düşüktür (Healthy Schools Network, 2007).

2.1. Akustik Tasarım için Mimari Kriterler

Hacim akustiği, bir mekânda konuşmacının sesinin dinleyicilere en net, anlaşılır ve sesin niteliğinin bozulmadan iletilmesini sağlayan mimari düzenlemeleri içerir. Bu mimari düzenlemelerden en önemlisi yüzey malzemelerinin niteliklerine göre yerleştirilmesidir. Akustik konforun önemli olduğu mekanlarda uygun malzemelerin seçimi ve niteliğine göre mekân içine yerleştirilmesi, o mekânın akustik konforunu iyileştirebilecek bir etmendir. Bir yüzeye gelen ses dalgası, belirli oranlarda yansıtılır, yutulur ve geçer. Ses yutma katsayısı, bir yüzeye gelen ses dalgasının enerjisinin yansımayan (yutulan ve geçen) enerji miktarının o yüzeye gelen tüm ses enerjisine oranıdır, α ile gösterilir. Bir mekân içerisinde kullanılacak malzemelerin akustik nitelikleri, o malzemenin *ses yutma katsayısına* göre belirlenir. Buna göre ses yutma katsayı değeri 0 ve 1 arasında değişir ve 0' a yakın değerler o malzemenin ses yutma oranının düşük, 1' e yakın değerler ise ses yutma oranının yüksek olduğunu gösterir.

Akustik tasarımın planlanmasında o mekânın en, boy ve yükseklik ilişkisine, hacmine, konuşmacı konumuna, dinleyici sayısına ve yerleşimine ve en önemlisi o mekânın kullanım amacına bakılmalıdır (Harvie-Clark vd., 2014; Paradis, 2016; Puglisi vd., 2017). Bir mekânın değerlendirilmesinde elde olan ilk veri mekânın ölçüleridir. Bu özelliklerine göre değerlendirilen her hacim için sesin yayılımını göz önüne alarak malzeme yerleşimi yapılmalıdır. Malzeme yerleşiminde eğer konuşmacı ses destek sistemi olmadan doğrudan dinleyicisine doğru konuşacaksa, ses kaynağı doğal konuşma olarak değerlendirilmelidir. Konuşmacının konumuna göre sesin dağılımı planlanmalı, sesin dinleyici bölümüne yansımaları, dinleyici yanında bulunan duvar malzemeleriyle kontrol altına alınmalıdır. Sesin arka duvarlardan yansıyarak tekrar dinleyici alanına gelmesi engellenmelidir.

2.2. Akustik Göstergeler ve Standartlar

Akustik tasarım sürecinin ilk aşamasında, literatürdeki çalışmalarda seçilen salonların yansıma süresi ölçülerek, bu salonların kullanım amacına ve mimari niteliklerine göre yeterlilikleri yorumlanmıştır (Cavanaugh vd., 2010; Barron, 2010). İlerleyen süreçte, ölçülen farklı büyüklükteki hacimlerde standartlaştırılmış bir bilgiye ulaşılması hedeflenmiş, bunun için belirlenen ortak koşullarda, aynı ses kaynakları ve ölçüm kriterleri ile birçok hacim incelenerek standardize edilmiş bilgilere ulaşılması amaçlanmıştır (Moore, 1978). Bu aşamanın devamında ise akustik ölçüm bilgisinin kapsamı genişletilmiş ve laboratuvar koşullarında tekrarlanarak, standartlaştırılmış bilgiye ulaşılmıştır. Örneğin, "ISO 3382 Odanın akustiğinin parametrelerinin ölçümü" ilk olarak 1996 yılında yayınlanan standartlara atıf yapılarak 2009 yılında oluşturulmuş, 2010 ve 2013 yıllarında kapsamı arttırılmıştır (TSE 2009). Bir mekânın akustik tasarımını değerlendirmede ölçüm araçlarından, ölçüm aşamalarına, veri değerlendirilmesinden sonuç yorumlarına kadar detaylı bir şekilde standartlardan faydalanılması, o mekanın nesnel olarak yorumlanmasını ve ilerleyen aşamalarda da standardize bir şekilde incelenmesine

olanak sağlar (Mehta vd., 1999; TSE, 2009). Günümüzde, geçerliliği olan diğer ISO kapsamındaki hacim akustiği tasarımı standartları Tablo 1’de listelenmiştir.

Standart no	Standart adı	Kabul tarihi
TS EN ISO 3382-1	Odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi- Bölüm 1: Gösteri mekânları	2010
TS EN ISO 3382-2	Odaların akustik parametrelerinin ölçülmesi- Bölüm 2: Sıradan odalarda çınlama süresi	2009
TS EN 20140-2	Yapılarda ve yapı elemanlarında ses yalıtımının ölçülmesi- Bölüm 2: Kesinlik bilgilerinin tespiti, doğrulanması ve uygulanması	1996
TS EN ISO 18233	Akustik -Bina ve oda akustiğinde yeni ölçme metotlarının uygulanması	2006

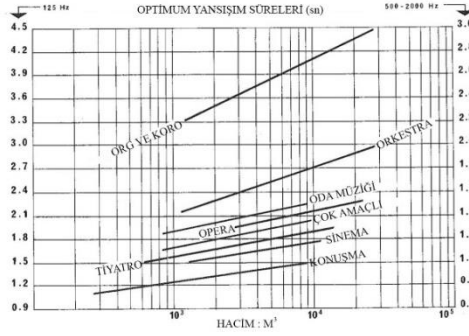
Tablo 1- ISO kapsamındaki hacim akustiği standartları

Bu çalışma kapsamında ISO standartlarının yanı sıra, literatürde kabul görmüş diğer standartlardan da yararlanılmıştır. Bunlar, DIN 18041:2004-05 Odalarda Akustik Kalitesi- Oda Akustik Tasarımı İçin Özellikler ve Talimatlar ve IEC 60268-16 Ses sistemi ekipmanı- Bölüm 16: Konuşma iletim indeksi ile konuşma anlaşılabilirliğinin nesnel değerlendirmesi şeklindedir.

Bir mekânda ölçülen *yansıma süresi*, o mekânda yer alan ses kaynağı kapatıldıktan sonra ortamdaki ses basınç seviyesinin 60 dB düşüşünün gerçekleştiği süredir (Mehta vd., 1999). Literatürde T60 değeri olarak yer alır. Bir mekânın kullanım amacına göre önerilen yansıma süresi, o mekânın hacmine göre belirlenir. Şekil 1’de hacme ve kullanım amacına göre önerilen yansıma süreleri verilmiştir. Buna göre konuşma amaçlı kullanılan mekânlarda yaklaşık 200 m³ hacme sahip bir alanda 0,7 s yansıma süresi olması beklenirken, 700 m³ hacme sahip bir alanda ise 0,8 s yansıma süresi olması önerilir (Moore, 1978). Mevcut ya da yapımı planlanan bir mekânın yansıma süresi alttaki Denklem 1 ile bulunarak bu değer o hacme uygun olup olmadığı Şekil 1’den kontrol edilir.

$$T60 = \frac{24 \ln 10^1}{c_{20}} \frac{V}{S\alpha} \approx 0.1611 \text{ sm}^{-1} \frac{V}{S\alpha} \quad (\text{s}) \quad (1)$$

Denklem 1’de T60 yansıma süresini (s), c_{20} ses hızını (20°C’de), V (m³) hacim değerini ve $S\alpha$ (m²) ise o hacimde kullanılan yüzeylerin toplam ses yutuculuğunu, eşdeğer tam yutucu yüzey olarak ifade eder (Kurtay vd., 2008).



Şekil 1. Hacme ve kullanım amacına göre önerilen yansıma süreleri (Moore, 1978)

Konuşma iletim indeksi (STI-Speech Transmission Index), dinleyicilerin konuşmacının sesini ne kadar iyi kalitede anlayabildiğinin bir göstergesidir (Mehta vd., 1999; Ermann, 2015). Konuşma anlaşılabilirliği ortamdaki arka plan gürültüsü, konuşmacının sesinin niteliği, konuşmacı ile dinleyici alanı arasındaki mesafeye bağlıdır. Eğitim alanlarından amfilerde ise konuşmacının sesinin kalitesi ile ilgili özellikler kişiden kişiye değişirken mekânda kullanılan malzemelerin yerleşimi ile konuşmacı ile dinleyici alanı arasındaki mesafede ses dalgasının ilerleyişinin en iyi düzeye getirilmesi sağlanır. Konuşma iletim indeksi ise bu etmenlerin sayısallaşmış sonucudur ve bir sesin kaynaktan çıktıktan sonra dinleyici alanına varıncaya kadar enerjisinin düşüşünü inceler ve 0-1 aralığındaki oranlarla ifade edilir (Barnett & Knight 1995). Şekil 2' de verilen değerlere göre 0 ve 0,3 arası ölçülen STI değerleri kötü nitelikte değerlendirilirken, her 0,15 oran artışı, STI tanımlamasının bir seviye iyileşmesinin göstergesidir. Bir eğitim mekânı olan amfi için gereksinimler değerlendirildiğinde, ölçülen konuşma anlaşılabilirliği değerinin DIN 18041:2004-05'e göre en az 0,56; IEC 60268-16 standardına göre ise 0,60 olması önerilmektedir (Eggenschwiler, 2005; Daniels & Bodkin, 2015).

IEC 60268-16 standardına göre STI değerleri	
Kötü	0-0,3
Zayıf	0,3-0,45
Yeterli	0,45-0,60
İyi	0,60-0,75
Çok iyi	0,75-1,00

Şekil 2. STI değerlerinin dağılımı (Barnett & Knight, 1995)

Konuşmada *berraklık veya netlik* (C50 – *Speech Clarity*) ise ilk 50 ms'deki enerjinin sonraki enerjiye oranının, dB ile ifade edilmesidir. C50 parametresinin hacim içinde olumlu yönde değerlendirilmesi için bu değer pozitif olması beklenir. Bu değerleri doğru yorumlamak için, algılanabilen en ufak değişim değerlerini (*just noticeable difference-JND*) göz önünde tutmak önemlidir. Algılanabilen en ufak değişim değerlerini inceleyen Bradley ve arkadaşları, C50 için en ufak değişim değerinin 1,1 dB olduğunu ve

buna karşılık gelen STI değerinin ise 0,03 olduğunu belirlemişlerdir. Bununla beraber, günlük kullanımda herkes tarafından algılanabilecek seviyede akustik koşulların düzeltilmesi için C50 değerinde 3 dB artışın gerekeceğini belirtmişlerdir (Bradley vd., 1999).

Arka plan gürültüsü, incelenen mekânda konuşmacı sesinin dinleyiciye ulaşması sırasında sesin anlaşılabilirliğini düşüren iç ya da dış ortamdan kaynaklı gürültülerdir. Arka plan gürültüsünün düşük olması, mekânda ölçülen konuşma anlaşılabilirliği değerinin daha yüksek seviyede olmasına yardımcı olur. Sınıflar için önerilen en yüksek arka plan gürültüsü 45 dB olarak tanımlanmıştır (Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği, 2022) Bu çalışmada ise, arka plan gürültüsü 35 dB olarak ölçülmüştür.

Literatürde yer alan çalışmalardan, kullanım amacı ve mekânsal benzerliklerinden ötürü yansım süresi, konuşmada netlik ve konuşma iletim indeksi parametreleri bu çalışma kapsamında değerlendirme kriteri olarak seçilmiştir. Yansım süresi, bir mekânın amacına göre akustik konforunun değerlendirilmesinde ana kriterdir. Konuşma iletim indeksi ve konuşmada netlik ise konuşmacının sesinin dinleyici alanına ne kadar iyi kalitede ulaştığını incelemek için kullanılacaktır.

2.3. Sınıfların Akustik Analizlerini Ele Alan Çalışmalar

Literatürde okulların akustik ihtiyaçlarını araştıran bazı çalışmalar yer almaktadır. Catalina ve Virgone tarafından yapılan örnek bir araştırmada, okullarda kullanılan yüzey kaplama malzemelerinin mekânın akustik konfor koşulları üzerindeki etkisini ve malzeme seçimlerinin önemini ortaya koymuştur (Catalina & Virgone, 2012). Yapılan çalışmada, mekânın cam yüzeyleri inceleme konusu olmuş ve cam yüzeylerin iç mekân üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Böylece, camların farklılıkları ve seçim kriterleri konusunda tasarımcılara fikir vermek hedeflenmiştir. Çalışmada akustik konforun değerlendirilmesi için arka plan gürültü seviyesi, iç ve dış ortamın *ses basınç seviyesi* (SPL) değerlerine bakılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre gözlenen akustik ve görsel parametrelerin gelişimi arasında zıt bir ilişki bulunmuştur, çünkü cam yüzeyler hem gün ışığı oranını hem de dışardan gelen sesin iç mekâna iletimi ile ilgilidir. Sonuçlarda, çalışılan mekânın zemin metrekaresinin %40 'ına kadar olan kısmı kadar cam yüzey alanının kullanılması ile iç mekânda kabul edilebilir bir aydınlatma düzeyi elde edildiğini göstermiştir. Bununla birlikte, böyle bir durumda, iç ortamdaki SPL değerinin kabul edilebilir sınırı 10-15 dB(A) olmalıdır. Araştırmacılar, bu ilişkiyi değerlendirmek için iki matematiksel model geliştirerek ve doğruluk oranı yüksek modellere ($R^2 > 0.99$) ulaşmıştır. Araştırmacıların bu çalışması tek bir sınıf üzerinden sürdürülmüştür. Bu çalışma binadaki diğer sınıflarda tekrarlanarak bütüncül bir sonuca ulaşılmamıştır.

Mydlarz ve Conetta tarafından tamamlanan bir diğer çalışma ise, İngiltere'de seçilen 12 farklı okulun çevresi ve akustik konfor koşulları arasındaki ilişkileri analiz etmeyi amaçlamıştır (Mydlarz vd., 2013). Araştırmacılar tarafından belirlenen sınıflarda hem kullanıcı profilleri hem de iç ve dış ortam faktörleri

göz önünde bulundurulmuştur. Bu çalışmada akustik konforun değerlendirilmesi için belirli aralıklarla iç ortam arka plan gürültü seviyesi ölçümü yapılmıştır. Çevresel faktörlerin çoğu, konuşma anlaşılabilirliği seviyesini doğrudan düşüren eşdeğer sürekli ses basınç seviyesi (L_{aeq}) ve sınıfın iç mekân akustik konfor koşullarını etkilemiştir. Literatürdeki bu çalışmadan akustik konforu etkileyen hacim akustiği parametreleri ve bu parametreler arasındaki ilişkiler hakkında bilgi edinilmiştir.

Özçevik'in 2005'te yayınladığı tez çalışmasında mimarlık derslik ve stüdyolarında akustik konfor koşullarının değerlendirilmesi yapılmıştır. Mimarlık derslikleri eş zamanda farklı işlevlerin gerçekleştirildiği mekanlar olması sebebiyle özel bir akustik çevre oluşumunu gerektirir. Bu sebeple akustik konfor koşullarının değerlendirilmesi de tipik bir odadan farklıdır. Araştırmacı, öncelikle mevcut durumun belirlenmesi için anket çalışması ve hacim akustiği ölçümleri gerçekleştirilmiş, bu esnada yansım süresi, belirginlik ve hızlandırılmış konuşma anlaşılabilirliği (RASTI) değerleri incelenmiştir. Özçevik, çalışmasının sonuçlarında sınıf içi kullanıcı yorumlarını, sınıfta kullanılan yüzey malzemeleri ve dış ortam gürültüsündeki değişimler ile beraber değerlendiren bir akustik simülasyon ile beraber akustik konfor yeterliliği açısından yorumlamıştır (Özçevik, 2005).

Madbouly ve çalışma arkadaşlarının 2016'da yayınladığı makalede ise konuşmanın anlaşılabilirliğini ve öğrenme kalitesini artırmak için analitik hiyerarşi işlemine (AHP) dayanan bir sınıf akustiği değerlendirme modeli önerilmiştir. Model, öğrenme sürecini etkileyen ve sınıfların akustik özellikleriyle ilgili beş ana kritere dayanmaktadır. Bunlar sınıfın mimari özellikleri, sınıftan ve sınıf dışında yer alan gürültü kaynakları, öğretim tarzı ve konuşmacının sesinin niteliği dâhildir. Bu değişkenlerin alternatifleriyle birlikte öncelikleri, öğrenme üzerindeki ağırlıkları, öğrencilerin ve öğretmenlerinin cevapladığı anketle beraber AHP metodolojisi kullanılarak belirlenmiştir. Bu model, üniversitelerin sınıf akustiği iyileştirmesi konularında etkili kararlar alınmasını sağlayan bir çerçeve olarak değerlendirilebilir. Aynı zamanda, her okulda eğitim ortamının kalitesini ve verimliliğini artırmaya yardımcı olan gereksinimleri belirlemeye yardımcı olarak öğrencilerin öğrenme çıktılarını artırır (Madbouly vd., 2016).

Akustik tasarımın tüm işlevleriyle planlanması için hem çevresel gürültü hem de bina içi yapılacak iyileştirmeler düşünülmelidir. Çevresel gürültünün çözümünde ses kaynağının kendisinde yapılacak yalıtımlar önem kazanır. Ek olarak bina katmanlarında yapılacak seçimlerle hem çevresel gürültünün hem de bina içindeki gürültünün korunaklı olması istenen mekânlara ulaşması engellenir. Fakat bu çözümlerin hepsi incelenen mekânın dışında yapılır. Hacim akustiği tasarımında ise yalnızca iç mekândaki yerleşim ve malzeme seçimleri ile büyük oranda iyileşme elde edilebilir. Bu niteliklere sahip bir mekân öğrenme için destekleyicidir ve sözlü anlatımların anlaşılır ve açık bir şekilde gerçekleştirilmesini sağlar (Nelson & Soli 2000; Harvie-Clark vd., 2014).

Karaman ve Üçkaya'nın 2015'te yayınladıkları makalede, mimarlık fakültesi stüdyolarının akustik konfor analizi yapılarak, işitsel ortamın iyileştirilmesine yönelik öneriler sunulmuştur (Karaman & Üçkaya, 2015). Çalışmanın ilk aşamasında incelenen stüdyolara dair ele alınan parametreler arka plan gürültüsü, yansımaya süresi, erken düşme süresi (EDT), belirginlik (D50), ses basınç seviyesi (SPL) ve konuşma iletim indeksi (STI) olarak belirlenmiş ve her bir değer için önerilen aralıkları belirlenmiştir. Mevcut işitsel konforun hacmin akustik nitelikleriyle ilişkisini irdelemek için öğrenciler arasında anket çalışması ve sınıf içi saha ölçümleri yapılmıştır. Çalışmada, sınıfta mevcut durumda kullanılan kaplama malzemeleri, kullanılan metrekaresine göre belirlenmiş, alınan ölçüm değerleriyle beraber sınıfın akustik simülasyonu ODEON programı ile hazırlanmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında ise anket çalışmasından elde edilen veriler ve başta incelenen önerilen değerler ışığında, stüdyonun akustik konfor koşullarını iyileştirmeye yönelik üç farklı öneri getirilmiştir. İlk öneride tek tip asma tavan, ikinci öneride iki farklı tip malzeme kullanılan asma tavan, üçüncü öneride ise zemine halı kaplaması yapımı, sınıf içinde yansımaya süresini düşürecek şekilde önerilmektedir. Çalışmanın sonucunda mevcut duruma göre iyileşme oranları karşılaştırılmış ve eğitim mekanlarının malzeme seçimlerinin, orada yapılacak aktiviteleri gözetenek planlanmasının önemi vurgulanmıştır.

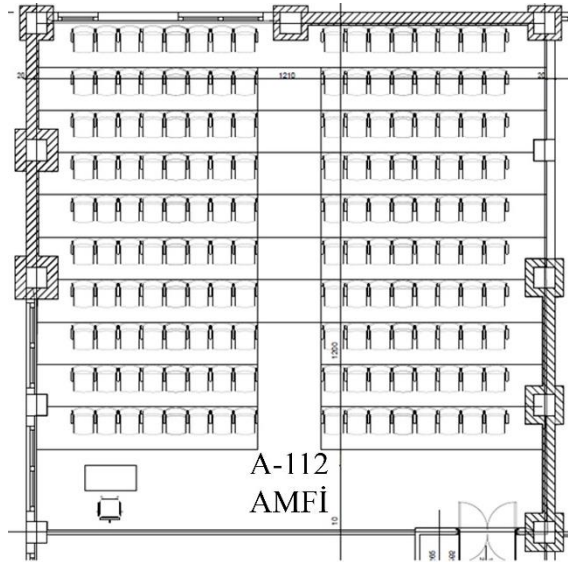
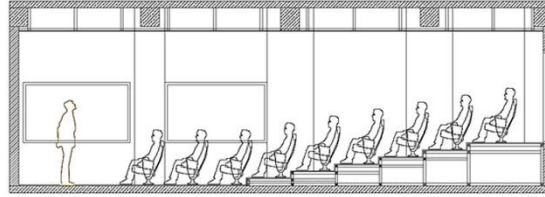
Akustik konfor koşulları literatürde ve diğer standartlarda tanımlanan birçok parametreye bağlıdır. Bununla birlikte, bu çalışmanın odağı ders yapılan amfiler olduğundan, bu parametrelerden kritik olan ve önerilen seviyelerde olması gereken birkaçı seçilmiştir. Bunlar yansımaya süresi (T60) - ana parametre -, konuşma iletim indeksi (STI), ve konuşma netliği (C50) değeri öncelikli olarak ele alınmaktadır.

Literatürde yer alan çalışmalar bir hacmin akustik konforunu değerlendirmeye ve iyileştirmeye yönelik çok sayıda örnek ve sonuçları barındırmaktadır. Bu bağlamda ele alınan çalışmalarda ise birden fazla elemana müdahale edilmiş ve bu sebeple iyileşme oranları yeterli düzeye rahatlıkla ulaştırılmıştır. Ancak çoğu uygulamada bu kadar çok elemanın değiştirilmesi mümkün olmamaktadır. Bir mekânda yapılabilecek tadilatlar ne kadar kısıtlı olursa olsun yüzey malzemeleri her zaman tasarımcının seçimine açık olan bir konudur. Bu sebeple yapılacak iyileştirme yöntemlerinin en pratiği malzeme seçimi ve yerleşiminin planlanmasıdır. Bu çalışmada eğitim mekanlarından konuşma amaçlı kullanılan bir hacimde yalnızca malzemelerin yerleşimi ile elde edilen değişimler değerlendirilmiştir. Ayrıca yapılan müdahaleler sadece tavana ya da sadece duvarlara yönelik olacak şekilde iki ayrı gruba toplanmış, bu sayede uygulama alanı oldukça kısıtlı mekânlarda bile beklenebilecek iyileştirmelere yönelik literatüre bir katkıda bulunulması amaçlanmıştır.

3. İNCELENEN AMFİNİN GEOMETRİSİ VE MALZEME ÖZELLİKLERİ

Eğitim mekânlarında akustik konfor kalitesini belirleyen değerlerin incelenmesi için İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü – Mimarlık Fakültesi'nden bir amfi seçilmiştir. Bu amfi, yaklaşık 134 m² taban

alana sahip, asma tavanı altında kalan alan ile mevcut durumda 393,4 m³ hacme sahiptir. Bu mekânın kuzey ve batı yönlerinde ikişer pencere olup diğer duvarları boyalı sıva kaplı yüzeylerden oluşur. Mekânın normal kat yüksekliği 3,8 m olmasına rağmen, mevcut durumda bulunan asma tavan uygulamasıyla kullanılan yükseklik 3,3 m'ye düşürülmüştür. Bu amfi çoğunlukla sunum ve sözlü anlatım içeren derslerde kullanılır. Amfinin mevcut durumu Şekil 3' te yer alan görsellerle sunulmaktadır.

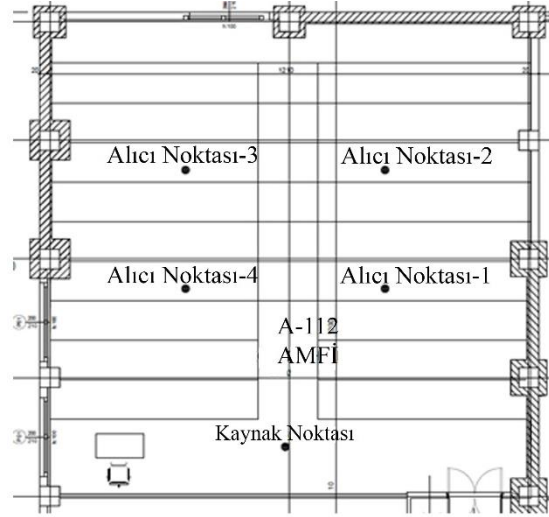


Şekil 3. Amfinin genel görünümü, yerleşim planı ve kesiti

4. HACİM AKUSTİĞİ ÖLÇÜMLERİ

Hacim akustiği ölçümleri esas olarak ISO-3382 ve ISO 140 ölçüm standartları detaylarına göre düzenlenmiştir. Genel olarak, oditoryum, ders amfisi ve salonlar en az 500 koltuk kapasitesi için 6

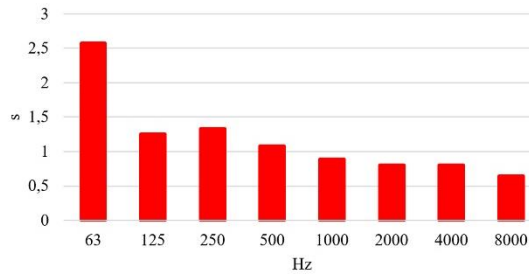
mikrofon ile ölçülür (Karaman & Üçkaya, 2015). Ancak, bu amfide, T20 ortalamasının ölçümü için bu hacim ve dinleyici bölümü için dört alıcı noktası belirlenmesi yeterlidir.



Şekil 4. Yansıyım süresi ölçümünde kaynak ve alıcı yerleşimleri

Bu noktalar, tüm dinleyici bölümünü kapsamaktadır. Alıcı noktaları zemindeki ya da yükselmiş platform üzerindeki sandalyelerde oturanların kulak seviyesine göre zemin kaplamasından 1,1 m yüksekliğinde konumlandırılmıştır.

Ölçümlerde ses kaynağı olarak, Brüel + Kjaer 4296 Omni Power ses kaynağı, 2716 amplifikatör ve 2260 ses analiz cihazı kullanıldı. Ölçüm noktaları seçilirken ses kaynağına ve en yakın yansıtıcı yüzeylerden mesafeleri göz önünde bulunduruldu. Yansıyım süresi (T20) ölçümleri, asma tavan malzemesi ses yutma katsayılarının da belirlenmesi amacıyla 09.05.2014 tarihinde saat 15.30' da sınıf boşken gerçekleştirilmiştir. Şekil 5 'te verilen sonuçlar amfide yer alan 4 alıcı noktasından elde edilmiştir.

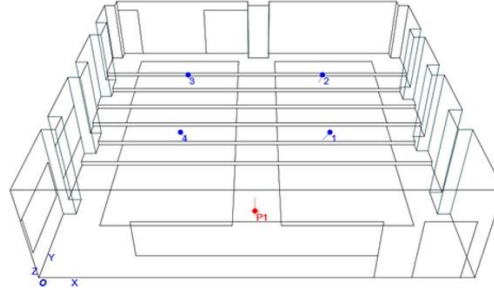


Şekil 5. Yansıyım süresi- Amfi ölçüm sonuçları

Bu amfinin akustik karakteristiği hakkında ele alınan ana parametre olan yansıyım süresi grafiği, 500-1000 Hz konuşma frekanslarındaki dağılımın diğer frekanslara kıyasla standart değerlere daha yakın olduğunu göstermektedir. Bununla birlikte, yansıyım süresi T60 grafiği incelendiğinde 63-250 Hz aralığındaki değerlerin diğer frekanslara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu değerler, amfinin mevcut durumunu yansıtan akustik modelinin doğrulanması için kullanılmıştır.

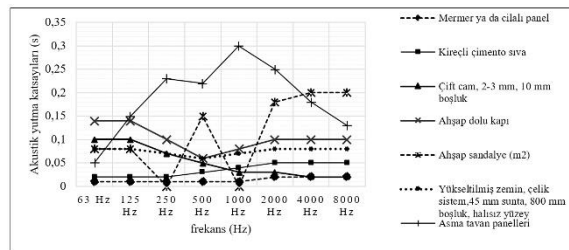
5. HACİM AKUSTİĞİ SİMÜLASYONU

Akustik parametrelerin belirlenmesi için dört alıcı noktasından elde edilen T20 ortalamaları, mevcut durumda belirlenen malzeme dağılımlarıyla beraber ODEON yazılımında modellenmiştir. Bu parametreler, amfinin mevcut durum modellerini oluşturmak için kullanılmıştır.



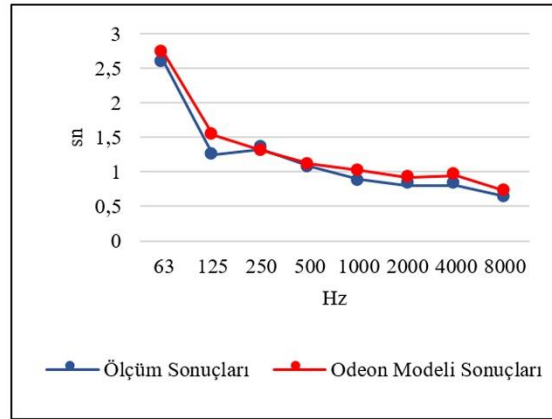
Şekil 6. Yansıma süresi simülasyonunda kaynak ve alıcı yerleşimleri

Amfinin mevcut durumu, hacim akustiği yazılımı ODEON' da modellenmiştir. Amfinin akustik modeli beş adımda elde edilmiştir. Bu adımlar geometrinin oluşturulması, malzemelerin tanımlanması, ses kaynağı ve dinleyici alanının belirlenmesi, arka plan gürültüsü, ses kaynağının davranış biçimi ve diğer hesaplama ayarlarının oluşturulması ve son olarak hesaplamanın başlatılması şeklindedir. İlk adımda, amfinin plan ve kesitlerine göre üç boyutlu modeli SketchUp programında oluşturulmuş ve SketchUp2Odeon eklentisi ile modelleme programından ODEON' da kullanılacak .par uzantılı akustik simülasyon dosyası elde edilmiştir. Aktarılan model bu aşamadan sonra tamamen ODEON' da çalışılarak incelenmiştir. Aktarılan 3 boyutlu modelin hataları ışın izleme yöntemi ile kontrol edilmiştir. Amfide mevcut durumda kullanılan sıva türü, camın yüzey kalitesi ve diğer kaplama malzemeleri listelenmiştir. Mevcut malzemeler, Odeon kütüphanesinden ve literatür taramasından yararlanılarak programa tanımlanmıştır. Her bir malzemenin 63 Hz- 8000 Hz arasındaki yutma katsayıları modelde yer aldığı yüzeye tanımlanmıştır (Şekil 7). Konuşmacıyı tanımlamak için ses kaynağı ilgili konuma eklenmiş ve amfideki konuşmacıyı modellemek için "BB93- Raised Natural" kaynak seçilmiştir. Dinleyici alanına yerleştirilen alıcı noktaları öğrencileri temsil eder ve konumları oturma düzenine göre belirlenir (Şekil 5).

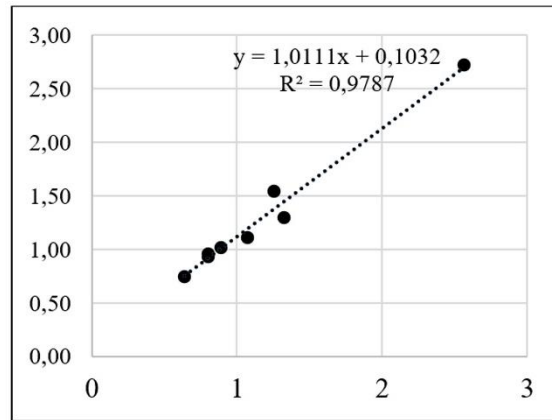


Şekil 7. ODEON' da yüzeylere tanımlanan malzemelerin ses yutma katsayıları (Bobran, 1973; Kristensen, 1984; Harris, 1991)

Odeon simülasyon sonuçları (amfi boşken) ve ölçülen değerler 63 Hz- 8000 Hz aralığında olacak şekilde Şekil 8a 'da karşılaştırılmıştır. Sonuçlar, konuşma değerlerini daha çok kapsayan orta frekanslarda (500-1000 Hz) ölçüm değerlerine daha yakındır ve doğrulama katsayısı (R^2) değerleri %97 olarak hesaplanmaktadır (Şekil 8b). Bu değerlerin ilişkisi ölçüm ve simülasyon sonuçlarının büyük oranda eşleştiğini, simülasyon modelinin, ölçüme göre genel olarak biraz daha yüksek değerlere sahip olduğunu gösterir. Ölçümlerde T20 değeri ortalamaları amfi boş durumda iken 0,6- 2,6 saniye arasında değişmekte iken, bu dağılım benzetimde amfi boş durumda iken 0,75- 2,75 saniye, dolu durumda iken 0,72-2,24 s arasındadır.



(a)



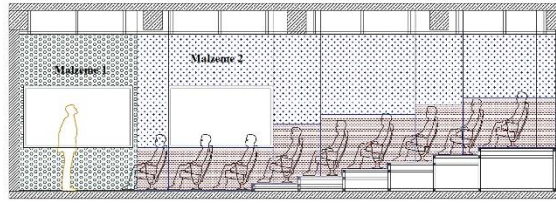
(b)

Şekil 8. (a) Yansıma süresi ölçümlerinin ve benzetimin T20 ortalamasının karşılaştırılması (b) Doğrulama için dağılım diyagramı

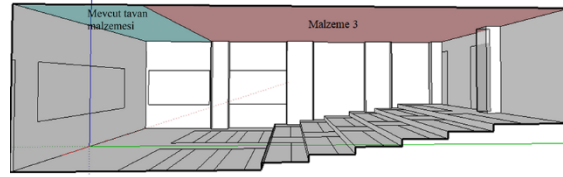
6. MALZEME ALTERNATİFLERİ İLE AKUSTİK TASARIM ÖNERİLERİ

Bu çalışmada önerilen tasarım alternatifleri, malzeme seçimlerinin uygun yutma katsayısına sahip olanlarla değiştirilmesine odaklanmıştır. Bu önerilerin değerlendirilmesi için yapılan seçimler sadece tavan ve sadece duvar üzerinde olmak üzere iki seçenekte bir araya getirilmiştir. MC1 olarak isimlendirilen modelde 81,3 m² duvar yüzeyinde, MC2 olarak isimlendirilen modelde ise 103,8 m² tavan

yüzeyinde malzeme seçimleri yeniden düzenlenmiştir. Bu süreçte, önce seçilen amfide mevcut durumda bulunan malzemeler değerlendirilmiştir. Bu malzemelerin çoğu sıvalı boyalı duvar yüzeyi, mermer zemin, cam yüzeyler ve ahşap sıra ve sandalyeler olduğundan, akustik olarak yansıtıcı karakterli yüzeylerdir. Ayrıca düşük frekansları (63-250 Hz) yutabilen yüzeylerin az oluşu, mevcut koşullarda elde edilen yansım süresinin düşük frekanslarda daha yüksek bir dağılımda ölçülmesine sebep olur. Bu tür ipuçları, malzeme seçim aşamasında değerlendirilmiştir. Dolayısıyla, duvarların ya tamamen ya da kısmen yutucu karakterli malzemeler ile kaplanması öngörülmüştür. Malzemeler optimum yansım süresi ve yüksek seviyede bir konuşma anlaşılabilirliği hedeflenerek yutma katsayılarına göre seçilir. Duvar kaplamalarını değiştirirken, ses yutma katsayıları uygun paneller seçilir.



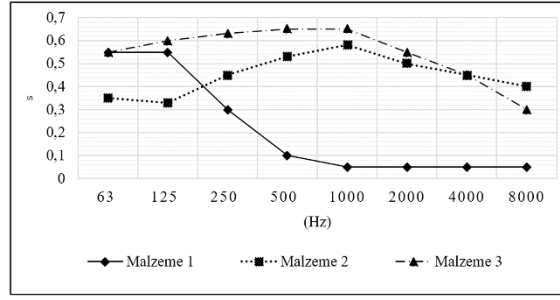
Şekil 9. MC1 uygulamasının kesiti



Şekil 10. Farklı malzemenin yerleştirildiği tavan yüzeyi (MC2)

Malzeme yerleşimi ve ses yutma niteliklerine göre iki model hazırlanmıştır. Bunlardan biri sadece duvarlarda değişiklik yapmayı önerirken, diğeri de sadece tavan malzemelerinde değişim yapmayı esas alır. Bu modeller sırasıyla MC1 ve MC2 olarak isimlendirilmiştir (Şekil 9 ve Şekil 10).

Yeniden tasarım aşamasında dâhil edilen malzemeler akustik ihtiyaçlara göre belirlenir. Bu aşamada malzemeler, ses yutma katsayısı için standart değerlere ulaşmayı sağlamak üzere incelenir. Akustik ahşap duvar ve tavan panelleri bu tip gereksinimler için tasarlanmıştır. Perfore panellerin delik çapını, delik sıklığını, panel arkası dolgu malzemesinin yoğunluğunu ve kalınlığını değiştirerek istenen yutma katsayısına sahip akustik delikli paneller tasarlamak mümkündür. Bu çalışmada malzeme 1, düşük frekansları yutmak için tasarlanmıştır. Bu, ağırlıklı olarak düşük frekansları (63-250 Hz) yutan duvar paneli şeklinde tanımlanır. Malzeme 2 ağırlıklı olarak 500-1000 Hz yutabilen duvar paneli, Malzeme 3 ise ağırlıklı olarak 500-1000 Hz frekansları yutabilen tavan paneli olarak seçilmiştir (Şekil 11). MC1 modelinde Malzeme 1 ve 2 duvarların üzerine yerleştirilmiş ve MC2 modelinde Malzeme 3 tavanın bir bölümüne yerleştirilmiştir.

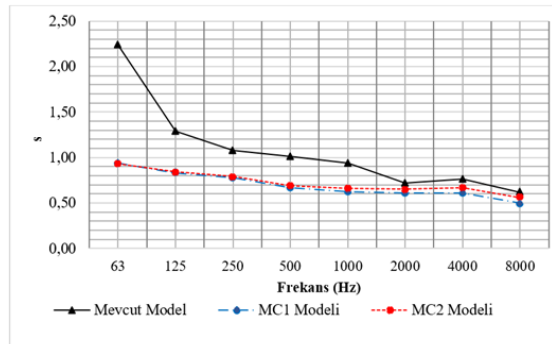


Şekil 11. Önerilen malzemelerin ses yutma katsayıları

7. BULGULAR

Değerlendirilen amfide, yapılan tüm incelemeler 63-8000 Hz aralığında incelenmiş, ancak bu amfi konuşma ve sunum amacı ile kullanıldığından yansımın süresinde ağırlıklı olarak 250-4000 Hz aralığında literatürde önerilen değerlere yakın olması hedeflenmiştir. Literatürde 400 m³ hacim için önerilen yansımın süresi değeri 0,7 s'dir (Moore, 1978). Amfinin mevcut durumundaki ölçümlere göre yansımın süresinin düşük ve orta frekanslarda yüksek olduğu, yüksek frekanslarda ise kabul edilebilir aralıkta olduğu görülmektedir. Konuşma amacıyla kullanım için orta frekanslardaki yüksek yansımın süresi sorun yaratmaktadır (Şekil 1).

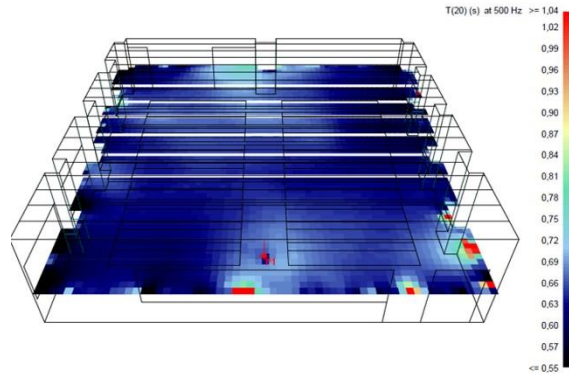
İki malzeme kombinasyonunun modelleri hazırlandıktan sonra akustik konfor koşulları beklentilerine göre değerlendirilmiştir. MC1 modelinde Malzeme 1 ve 2 duvarların üzerine yerleştirilmiş ve MC2 modelinde Malzeme 3 tavanın bir bölümüne yerleştirilmiştir.



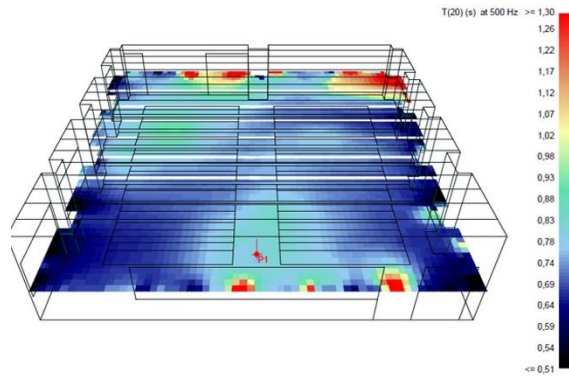
Şekil 12. Mevcut dolu durumla MC1 ve MC2 modellerinin dinleyicilerin olduğu durumdaki yansımın süresi karşılaştırması

Şekil 12, mevcut ve önerilen modellerin salon doluyken yansımın süresi dağılımını göstermektedir. Görüldüğü üzere, MC1'in yansımın süresi ortalamaları, 500 Hz- 1000 Hz'de, dinleyicisi olmadığında 0,76 saniye ve 0,71 saniye, amfide dinleyicilerin olduğu durumda 0,67 saniye ve 0,62 saniyedir. MC2 modelinde ise dinleyicisi olmadığında yansımın süresi ortalamaları, 500 Hz- 1000 Hz'de 0,73 saniye ve 0,71 saniye ve amfide dinleyicilerin olduğu durumda 0,69 saniye ve 0,66 saniye şeklinde hesaplanmıştır.

Bu sonuçlar iki öneri için de neredeyse aynıdır ve her iki durumda da tavsiye edilen yansımam süre aralığındadır. Mevcut modelin yansımam süresi ortalamaları yaklaşık 1,1 s saniye iken, MC1 ve MC2 modellerinde benzer ve istenen seviyede bir düşüş yaşanmıştır. Bu durum, her iki tasarım bileşeninde de eşdeğer bir iyileşme gösterebildiği anlamına gelir.



(a)

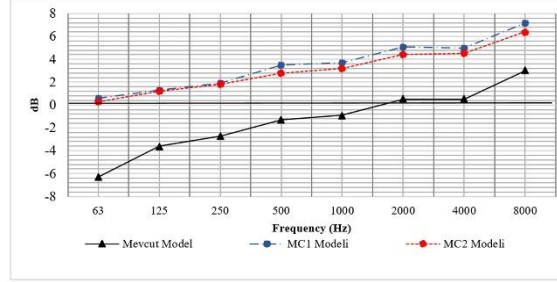


(b)

Şekil 13. Amfide dinleyicilerin olduğu durumda MC1(a) ve MC2 (b) için 500 Hz'de T20 değerinin hacim içi dağılımı

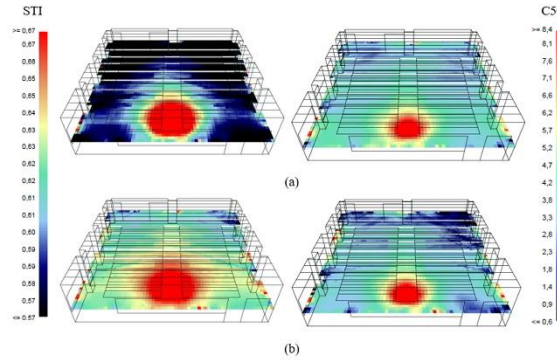
Şekil 13, MC1 ve MC2 modellerinin 500 Hz'de hacim içi T20 değeri dağılımını göstermektedir. Dağılım incelenirken yapılan değişikliklerin sonuçlara olan etkilerini en hassas ve detaylı şekilde görebilmek için sadece dinleyici alanı üzerinde değil tüm hacim üzerinde ve en detaylı ızgara boyutuyla analiz alınmıştır. MC1'in hacim içi dağılımı 0,66-0,72 s'ye karşılık gelen mavi tonlarda gösterilmiştir. MC2 modeli dağılımları ise 0,69-0,88 s aralığındadır, ancak değerler MC1 kadar düzgün dağılmamıştır. MC1 modelinin STI dağılımının alıcı noktalardaki değerleri dinleyicisi olmadığında 0,58; 0,57; 0,58 ve 0,55 ve amfide dinleyicilerin olduğu durumda sırasıyla 0,60; 0,58; 0,61 ve 0,57 olarak hesaplanmıştır. Bu, konuşmacı konumuna yakın alıcıların geri alana kıyasla biraz daha yüksek değerlere erişebildikleri, ancak bu farkın çok az olduğu anlamına gelmektedir. Benzer şekilde, MC2 modelinin STI dağılımları

da dinleyicisi olmadığında 0,58; 0,57; 0,58 ve 0,55 ve amfide dinleyicilerin olduğu durumda 0,60; 0,57; 0,60 ve 0,56 şeklindedir, özetle her ikisi de 0,50 STI değeri olan mevcut koşullardan daha yüksek seviyede hesaplanmıştır. MC1 ve MC2 uygulamalarının ortalama STI değerleri, iyi tanımının sınırında olan 0,59 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 14. Amfide dinleyicilerin olduğu durumda MC1 ve MC2 için C50 sonuçları

Konuşma netlikleri (C50 değerleri) karşılaştırıldığında, mevcut durumda amfinin dinleyicisiyle beraber benzetim modeli yapıldığında C50 değeri 500 Hz'de -1,3 dB; 1000 Hz'de -0,9 dB'dir. Duvar malzemesinin değiştirildiği MC1 modelinde dinleyici olmadığında hem 500 Hz hem 1000 Hz'de +2,2 dB; dinleyicilerin olduğu durumda 500 Hz ve 1000 Hz'de; +3,5 dB ve +3,7 dB'dir (Şekil 14). MC2'de yapılan ikinci malzemenin seçimi, tavana yutucu panellerin yerleştirilmesini içerir. Buna göre, konuşmacı hizasındaki tavan yüzeyinde, mevcut durumdaki yansıtıcı karakterli akustik tavan paneli korunmuş, tavanın geri kalan kısmı yutucu karakterli akustik tavan paneli Malzeme 3 ile kaplanmıştır. MC2 sonuçlarında da C50 ortalamalarında mevcut duruma kıyasla benzer artış görülmüştür.



Şekil 15. Amfi doluyken, MC1 (a) ve MC2 (b) için; solda STI değerleri, sağda 500 Hz'de C50 değerleri

Şekil 15'te, önerilen malzeme kombinasyon modellerinde STI ve C50 değerlerinin amfi doluyken hacim içindeki dağılımını sunmaktadır. MC1 ve MC2 modeli için konuşmacının olduğu bölgede C50 değeri yaklaşık +8,1 dB civarında çıkmış ancak MC1 modelinde dinleyici bölgesinin arka bölümlerindeki C50 değeri +4,7 dB civarında iken MC2 modelinde bu değer +3,3 dB değerine kadar düşmüştür. Genel analiz sonuçlarına baktığımızda MC1'in ortalama C50 değeri, dinleyici olmadığında +2,2 dB ve amfide

dinleyicilerin olduğu durumda +3,5 dB'dir. MC2 modelinde ise C50 ortalaması dinleyici olmadığında +1,3 dB ve amfide dinleyicilerin olduğu durumda ise +2,8 dB'dir.

Modellerin ikisi de dinleyici olmadığında 500 Hz ve 2000 Hz'den ve amfide dinleyicilerin olduğu durumda 250 Hz'den başlayarak önerilen değerlere ulaşmaktadır. Ancak MC1 ve MC2 ile karşılaştırıldığında, MC1'de daha yüksek bir sonuç elde edilmektedir. Hacim içi dağılımlarda MC1'in C50 dağılımı konuşmacıya yakın ve +8 dB civarında olan kırmızı işaretli alan hariç genel olarak düzgün ve +4,6 dB civarındadır. Yani hem MC1 hem de MC2 pozitif değerlere ulaşır ve hacim içi dağılımları mevcut modelden daha iyi durumdadır.

8. SONUÇ VE TARTIŞMALAR

Bu çalışmada, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mimarlık Fakültesi'nden seçilen bir amfi üzerinden, sadece tavan ya da sadece duvar malzemelerinin değiştirilmesi ile amfinin akustik konforunun artırılması hedeflenmiştir. Yapılan önerilerde farklı ses yutma katsayılarına sahip malzemelerin literatürde önerilen standartlara göre amfi içine yerleşimi yapılmış, oluşturulan alternatifler mevcut durum ile karşılaştırılmıştır.

Yapılan her iki öneride de konuşma iletim indeksi mevcuttaki 0,5 değerinden her iki öneriyle de 0,59 değerine yükselmiştir. STI değerindeki bu değişim, algılanabilen en ufak değişim (JND) değerinin literatürde 0,03 olarak kabul edildiği göz önünde tutulduğunda konuşma anlaşılabilirliğinde önemli bir iyileşme sağlandığını gösterir. C50 değerlerinin mevcut durumun dolu haliye benzetiminde 500 Hz'de -1,3 dB'den MC1 modelinde +3,5 dB ve MC2 modelinde +2,8 dB artmıştır. Algılanabilen en ufak değişim değerinin 1,1 dB olduğu C50 kriteri için, 3 dB artışın günlük koşullarda herkes tarafından algılanabilir bir iyileşmeyi gösterdiği belirlenmiştir. Bu açıdan sonuçlar incelendiğinde, C50 kriterinde elde edilen 4 dB üzerindeki iyileşmelerin konuşma netliğinde önemli bir olumlu değişimi sağlayacağı anlaşılmaktadır. Hem MC1 hem de MC2 modeli, sadece bir yüzeyde yapılan malzeme değişimleriyle bile dinleyici alanında konuşma anlaşılabilirliğinde algılanabilir düzeyde iyileşme sağlanabileceğini göstermektedir.

Yansıma süresi, 393,4 m3 'lük bu hacim için literatüre göre 0,7 s olmalıdır. Mevcut durumda düşük ve orta frekanslarda yüksek olan yansıma süreleri kabul edilebilir aralığa düşürülebilmüş ve ortalama yansıma süresi %39,6 kısaltılarak 0,67 s'ye düşürülmüştür. Literatürdeki çalışmalardan farklı olarak, uygulamada kısıtlı müdahaleler ile mekanlarda iyileştirmeye gidilmesi için örnek teşkil edecek bir yöntem benimsenmiştir. Bu sebeple herhangi bir cephe ya da yapı elemanında değişikliğe gidilmemiştir. Önerilen her iki yöntemin de modüler ve kolay monte edilebilir nitelikte değerlendirilmesine özen gösterilmiştir. Bu şekilde mevcut durumda tadilat süresi uzayabilecek mekânlara pratik ve etkili bir çözüm yolu üretilerek tadilatlardan sorumlu olanlara yol gösterilmeye çalışılmıştır. İyileştirme

çalışmalarında mümkün olduğunca az müdahale ile elde edilebilecek sonuçların değerlendirilmesi amaçlanmıştır.

Kaynakça

- Barnett, P. W. and Knight, R. D. (1995). "The Common Intelligibility Scale." In *I.O.A.*
- Barron, M. (2010). *Auditorium Acoustics and Architectural Design*. Vol. 2nd ed. London: Spon Press.
- Bobran, H. W. (1973). *Handbuch Der Bauphysik*. Bertelsmann-Fachverlag.
- Bradley, J.S., R. Reich, and S.G. Norcross. (1999). A Just noticeable difference in C50 for speech. *Applied Acoustics* 58 (2): 99–108. [https://doi.org/10.1016/S0003-682X\(98\)00075-9](https://doi.org/10.1016/S0003-682X(98)00075-9).
- Catalina, T. and Virgone, J. (2012). Glazing area impact on the visual and acoustic comfort: application on schools' environment. *Mathematical Modeling in Civil Engineering*, no. 3 (September): 5–12.
- Cavanaugh, W. J., Tocci, G. C., and Wilkes, J. A. (2009). *Architectural acoustics: Principles and practice*. John Wiley & Sons.
- Çevresel Gürültü Kontrol Yönetmeliği. (2022). Resmi Gazete. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2022/11/20221130-1.htm>.
- Daniels, R. and Bodkin, A. (2015). BB93 - Acoustic Design of Schools: Performance Standards.
- Eggenschwiler, K. (2005). Lecture Halls -Room Acoustics and Sound Reinforcement. In *Forum Acusticum*. Budapest.
- Ermann, M. A. (2015). *Architectural Acoustics Illustrated*. Somerset : John Wiley & Sons, Incorporated.
- Harris, C. M. (1991). *Handbook of Acoustical Measurements and Noise Control*. Newyork: McGraw-Hill.
- Harvie-Clark, J., Wallace, D., Dobinson, N., and Larrieu, F. (2014). Reverberation time, strength & clarity in school halls: Measurements and modelling. *Proc IOA*, 36(Pt 3).
- Healthy Schools Network. (2007). *Guide to School Design Healthy High Performance Schools*.
- Karaman, Ö. Y. ve Üçkaya, N. B. (2015). Eğitim Mekanlarında Akustik Konfor: Dokuz Eylül Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Örneği. *Megaron*, 10(4).<https://doi.org/10.5505/MEGARON.2015.58076>.
- Kristensen, J. (1984). Sound Absorption Coefficients - Measurement, Evaluation, Application -Note No:45. Horsholm.
- Kurtay, C., Eryıldız, D. I., ve HarputluguL, G. U. (2008). Mimar Kemaleddin Salonu akustik performans değerlendirmesi ve performans iyileştirme önerileri. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 23(3). <https://doi.org/10.17341/GUMMFD.30542>.
- MacKenzie, D, and Airey, S. (1999). *Classroom Acoustics. A Research Project. Summery Report*. Edinburg.
- Madbouly, A. I., Noaman, A. Y., Ragab, A. H. M., Khedra, A. M., and Fayoumi, A. G. (2016). Assessment model of classroom acoustics criteria for enhancing speech intelligibility and learning quality. *Applied Acoustics*, 114, 147-158. <https://doi.org/10.1016/J.APACOUST.2016.07.018>.

- Mehta, M., James J. and Jorge R. (1999). *Architectural Acoustics : Principles and Design*. Upper Saddle River, N.J. : Prentice Hall, c1999.
- Moore, J. E. (1978). *Design for Good Acoustics and Noise Control*. Macmillan. <https://doi.org/10.1007/978-1-349-16035-8>.
- Mydlarz, C. A., Conetta, R., Connolly, D., Cox, T. J., Dockrell, J. E., and Shield, B. M. (2013). Comparison of environmental and acoustic factors in occupied school classrooms for 11–16 year old students. *Building and Environment*, 60, 265-271.
- Nelson, P. B. and Soli, S. (2000). Acoustical barriers to learning: Children at risk in every classroom. *Language, Speech, and Hearing Services in Schools*, 31(4), 356-361.
- Özçevik, A. (2005). *Mimari tasarım stüdyolarında işitsel konfor gereksinimleri ve bir örnek*. (Yüksek Lisans Tezi), Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.
- Paradis, R. (2016). *Acoustic Comfort*. WBDG - National Institute of Building Sciences.
- Puglisi, G. E., Bolognesi, F., Shtrepi, L., Warzybok, A., Kollmeier, B., & Astolfi, A. (2017). Optimal classroom acoustic design with sound absorption and diffusion for the enhancement of speech intelligibility. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 141(5), 3456-3457.
- Roy, K. P. (2011). *Acoustics Codes, Standards, and Design Guidelines: A Primer Track*. Codes and Standards in the HVAC&R Industry. In *ASHRAE Winter Conference*.
- TSE. (2009). "ISO 3382-1."

PNÖMATİK (ŞİŞME) TAŞIYICI SİSTEMLERİN GEÇMİŞTEN GÜNÜMÜZE İNCELENMESİ VE SİSTEMATİK BİR ŞEKİLDE SINIFLANDIRILMASI¹

Yasemin Bal¹, Filiz Şenkal Sezer²

¹ Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, yasemin.bal@gmail.com, 0000-0003-0876-813X

² Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi, Bursa Uludağ Üniversitesi, Bursa, Türkiye, filizs@uludag.edu.tr, 0000-0002-8376-5177

Özet

İnsanoğlu var oluşundan günümüze kadar korunma ve barınma amaçları ile sürekli bir şekilde mekan arayışı içerisinde. Mekan arayışları ile mimari faaliyetler ise taşıyıcı sistemlerin gelişimini sağlamıştır. Taşıyıcı sistemlerin gelişimi doğada halihazırda var olan spontane sistemlerden günümüz gelişmiş taşıyıcı sistemlerine kadar ulaşmıştır. Geleneksel taşıyıcı sistemler, çevrede bulunan malzemeler ile birlikte insan gücü kullanılarak çeşitli yığma ve iskelet strüktürlerle uygulanmıştır. Geleneksel sistemlerden geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemlere geçiş ise Endüstri Devrimi sonucunda gerçekleşmiştir. Nüfus artışı, kentleşme, artan kullanıcı ihtiyaçları, kolonsuz geniş açıklıklı mekan gereksinimleri ile birlikte Endüstri Devrimi'nin geliştirdiği teknoloji, makineleşme, yenilikçi malzemeler, uzmanlaşma imkanları birleşerek geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemler uygulanabilir hale gelmiştir. Böylelikle en az malzeme ile en geniş kolonsuz açıklıkları ince en kesitler ile geçmeye çalışan çağdaş taşıyıcı sistemler ortaya çıkmıştır. Geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemler yüzey aktif sistemler, uzay kafes sistemler, kablolu sistemler ve asma-germe (membran) sistemlerdir. Asma-germe (membran) sistemler ise geçmişi çadıra dayanan ve plastik-polimer esaslı malzemelerin mimaride kullanıma başlanması ile ortaya çıkan sistemlerdir. Bu çalışma kapsamında incelenen pnömatik (şişme) sistemlerde asma-germe (membran) taşıyıcı sistemler grubuna dahil edilmektedir. Pnömatik sistemler yapısal özellikleri ve kullanım alanlarına göre çeşitli niteliklere sahiptir. Bu sebeple de çeşitli kaynaklar tarafından birçok sınıflandırma sistemleri mevcuttur. Bu bağlamda yapılan çalışma ile pnömatik sistemlerin taşıyıcı sistemler ile asma-germe (membran) sistemler içerisindeki yerini tanımlamak ve çeşitli sınıflandırılma parametrelerinden çıkarımlarla yeni bir sınıflandırma sistemi ortaya konması amaçlanmıştır. Pnömatik taşıyıcı sistemlere yönelik olarak belirlenen katman sayısı, hava sistemi, basınç farkı, mimaride kullanım alanı, geometrik katmanlar, taşıyıcı elemanı ve biçimlenme parametrelerine göre bir sınıflandırılma sistemi geliştirilmiştir. Sonuç olarak ise pnömatik sistemlerin mimaride kullanılacak alana, ihtiyaca ve beklenen yapısal özelliklerine yönelik olarak belirlenen parametrelere göre seçilmesi ve uygulanması önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pnömatik Sistemler, Şişme Sistemler, Taşıyıcı Sistem, Sınıflandırma.

EXAMINATION OF PNEUMATIC (INFLATABLE) CARRIER SYSTEMS FROM PAST TO PRESENT AND CLASSIFICATION IN A SYSTEMATIC WAY

Abstract

Mankind has been in constant search of space for the purposes of protection and shelter from its existence to the present. The search for space and architectural activities led to the development of carrier systems. The development of carrier systems has ranged from spontaneous systems that already exist in nature to today's advanced carrier systems. Traditional carrier systems have been implemented with various masonry and skeletal structures using manpower together with the materials found in the environment. The transition from traditional systems to modern carrier systems with wide spans took place as a result of the Industrial Revolution. Population growth, urbanization, increasing user needs, column-free wide-span space requirements, together with the technology developed by the Industrial Revolution, mechanization, innovative materials, and specialization opportunities have become applicable to wide-span contemporary carrier systems. Thus, modern carrier systems

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 11.11.2022 Kabul/Accepted: 24.12.2022

¹ Bu makale "Geçmişten Günümüze Dünya' da ve Türkiye' de Pnömatik Sistemlerin İncelenmesi ve Değerlendirilmesi" isimli yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

Bal, Y., ve Şenkal Sezer, F. (2022). Pnömatik (Şişme) Taşıyıcı Sistemlerin Geçmişten Günümüze İncelenmesi ve Sistematik Bir Şekilde Sınıflandırılması. *KARESİ Journal of Architecture*, 1(1): 21-42.

have emerged, which try to pass the widest column-free spans with thin cross-sections with the least material. Contemporary carrier systems with large spans are surface active systems, space cage systems, cable systems and suspension-tension (membrane) systems. Suspended-tension (membrane) systems, on the other hand, are systems whose history is based on tents and that emerged with the use of plastic-polymer-based materials in architecture. Pneumatic (inflatable) systems examined in this study are included in the group of suspension-tension (membrane) carrier systems. Pneumatic systems have various qualities according to their structural features and usage areas. For this reason, many classification systems are available by various sources. In this context, it is aimed to define the place of pneumatic systems in carrier systems and tension-tension (membrane) systems and to present a new classification system with inferences from various classification parameters. A classification system has been developed for pneumatic conveyor systems according to the number of layers, air system, pressure difference, usage area in architecture, geometric layers, carrier element and forming parameters. As a result, it has been suggested that the pneumatic systems should be selected and applied according to the parameters determined for the area to be used in architecture, the need and the expected structural features.

Keywords: Pneumatic Systems, Inflatable Systems, Carrier System, Classification.

1. GİRİŞ

Geçmişten günümüze insanoğlu kendisine barınacak ve fiziksel koşullardan korunacak güvenli bir mekan arayışı içerisinde olmuştur. İlk zamanlarda vahşi hayvanlar, diğer insanlar veya zorlu çevresel koşullardan korunma hedefleri ise daha sonraları yerini barınacak güvenli alanlar ve farklı malzeme arayışlarına bırakmıştır. Barınma hedefleri ile mekan oluşturma çabası ise taşıyıcı sistemlerin ortaya çıkarak yeni yapılı çevrelerin gelişmesi ile sonuçlanmıştır. Böylelikle mimari üretimler ile taşıyıcı sistemlerin gelişimleri ortaya çıkmıştır. Taşıyıcı sistemlerin gelişimi açısından ise ilk etrafta bulunan yerel malzemeler aracılığıyla bir mekân oluşturabilme çabası mevcuttur. Daha sonralarında bu malzemelerin çeşitli birleşim şekilleri veya dizilimleriyle yeni strüktürler oluşturulmuştur. Böylelikle spontane sistemler yerini geniş açıklıkları geçen çağdaş taşıyıcı sistemlere bırakmıştır. Zaman ilerledikçe kentleşme, nüfus artışı, teknolojinin gelişimi ve sanayiler doğada bulunamayacak yeni malzemelerin ve taşıyıcı sistemlerin ortaya çıkması ile sonuçlanmıştır.

Çağdaş geniş açıklıklı taşıyıcı sistemler ise Endüstri Devrimi ile birlikte ortaya çıkmıştır. Kentleşme ile artan nüfus yeni geniş açıklıklı ve kolonsuz mekanlara ihtiyaç duymuştur. Bu sebeple geniş açıklıkları en az malzeme kullanarak en ince en kesitte geçmeyi hedefleyen bu sistemler geliştirilen çeşitli malzemeler ile uygulanmaya başlamışlardır. Geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemler Engel (2013) tarafından yüzey aktif sistemler (kabuklar), uzay kafes sistemler, kablolu sistemler ve asma-germe (membran) sistemler olarak incelenmiştir. Pnömatik sistemler ise asma-germe yani membran sistemler içerisinde yer alan ve yüzeylerin taşıyıcı hale getirilerek diğer strüktürler ile birlikte kullanıldığı bir taşıyıcı sistemdir.

Pnömatik sistemlerin de ortaya çıkışı buna paralel bir gelişme göstermektedir. Pnömatik sistemlerinde içinde yer aldığı membran sistemler, eski çağlardaki çadırların yeni malzeme ve yapım teknikleri ile uygulanmış halidir. Sarmaşık, halat, örme ip, hasır örgü, deri, post ve bambu gibi doğada bulunan malzemeler ile milattan önce devirlerde görülen ilk çadırlar barınak olarak kullanılmaktadır. İlk

çadırlardan esinlenerek geliştirilen yeni membran taşıyıcı sistemler ise strüktürel kurgu açısından ilk çadır örneklerinden çok farklı bir sisteme sahip değildir. Asya, Afgan, Amerikan, Mısır, Anadolu toplumlari; Roma ve Osmanlı gibi uygarlıklar; çeşitli coğrafyalarda sarmaşık, ip, halat, ahşap, kumaş, örme kıl, deri gibi birçok malzeme çeşidi ile birlikte çadırları uygulamıştır. Günümüzde ise aynı sistem yenilikçi malzemeler ile birlikte daha geniş açıklıklar için uygulanmaktadır. Endüstri Devrimi ile gelişen teknik ve teknoloji ile birlikte plastik-polimer esaslı malzemelerin mimaride günümüz anlamında yapılarda kullanılması 20. yüzyıla kadar dayanmaktadır. Böylelikle insanların ilk zamanlarda uyguladıkları çadır sistemleri günümüzde plastik-polimer esaslı malzemelerin kullanıldığı membran sistemler ile pnömatik sistemlerin temelini oluşturmaktadır.

Pnömatik (şişme) sistemler plastik-polimer esaslı malzemeler ile oluşturulan yüzeylerin gaz veya sıvı maddeler ile basınçlandırılması sonucunda taşıyıcı hale gelen strüktürlerdir. Bu sebeple pnömatik sistemler yüzeysel olarak taşıyıcı hale gelebilen tek, çift veya çok hücreli katmanlardan meydana gelmektedir. Pnömatik sistemler mimaride farklı fonksiyonlarda ve çeşitli amaçlarla uygulanmaktadır. Aynı zamanda pnömatik sistemler sahip oldukları yapısal bileşenleri açısından birçok varyasyonda niteliklere sahip bir şekilde geliştirilebilmektedir. Bu nedenle sahip oldukları özelliklere göre çeşitli sınıflandırılma sistemleri ortaya konmaktadır. Bu çalışma kapsamında geçmişten günümüze pnömatik sistemler hakkında yapılmış olan çeşitli sınıflandırma sistemleri incelenmiştir. Bu incelemeler ile pnömatik sistemlerin taşıyıcı sistemler içerisindeki yeri, sahip oldukları yapısal özellikler nedeni ile ortaya çıkan parametreleri, kullanım alanları, fonksiyonları ve çeşitli sınıflandırılma şekilleri araştırılmıştır. Ulaşılan veriler ışığında öneri bir sınıflandırma sistemi geliştirilmesi amaçlanmıştır. Pnömatik sistemlerin katman sayısına göre, hava sistemine göre, basınç farkına göre, mimaride kullanım alanına göre, geometrik katmanlarına göre, taşıyıcı elemanına göre ve biçimlerine göre olarak belirlenen altı parametre ile geliştirildiği bir sınıflandırılma şekli ortaya konmuştur. Sonuç olarak pnömatik sistemlerin yapısal ve kullanım alanına göre birçok niteliğe sahiptir. Bu sebeple ihtiyaca ve uygulanılacak alana göre optimum koşulları sağlaması için pnömatik sistemin niteliklerinin belirlenmesi ve uygun bir sistemin seçilmesi gerekmektedir.

1.1. Taşıyıcı Sistemler İçerisinde Pnömatik (Şişme) Sistemlerin Yeri

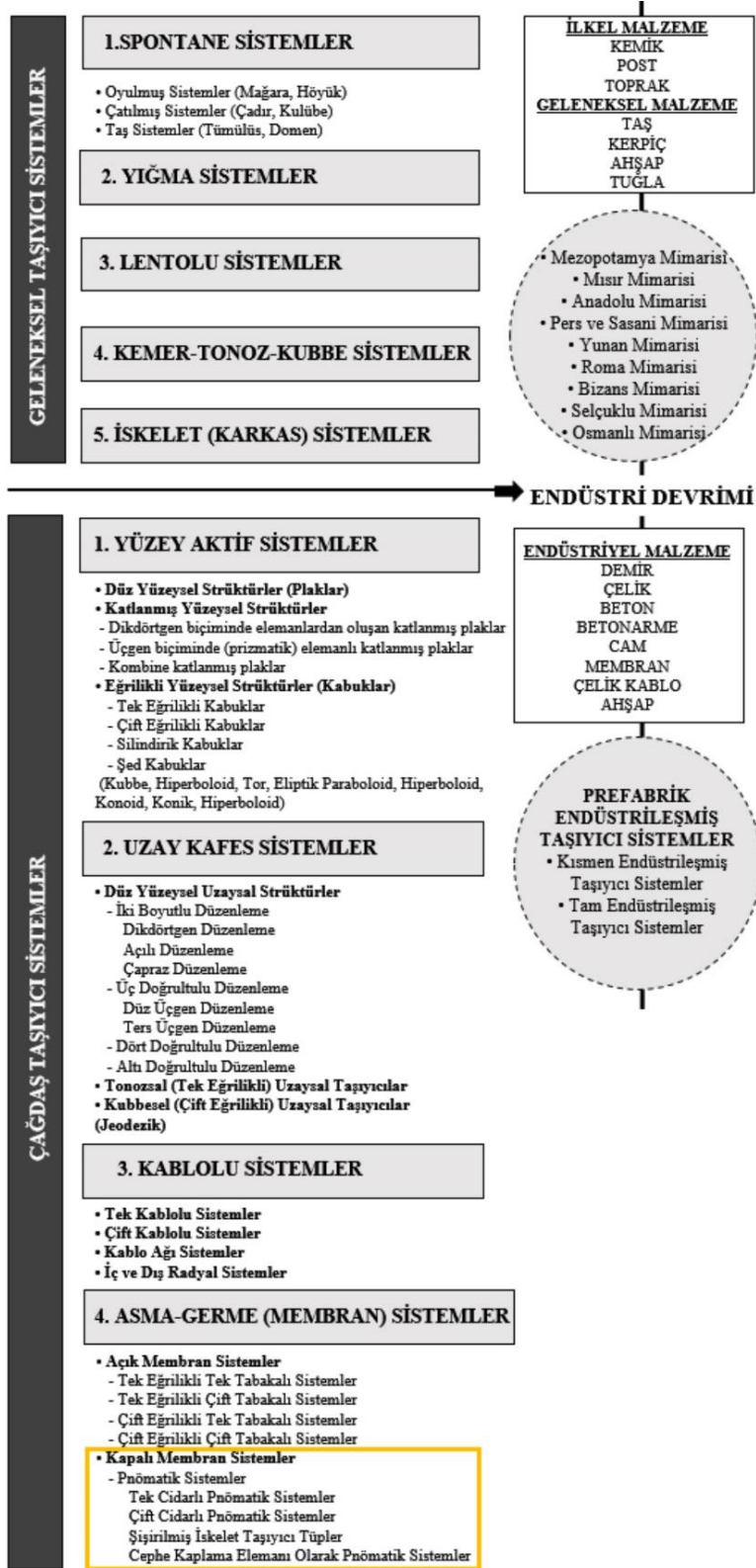
Tarih öncesi devirlerde doğada kendiliğinden var olan alanları barınak olarak kullanan insan eski çağlardan itibaren çevresini şekillendirerek yeni ortamlar yaratmıştır. Yapay çevreler ve yeni hacimler oluşturma çabası mimarlık faaliyetlerinin temelidir. İnsanoğlunun içerisinde yaşamını sürdürmeyi hedeflediği, çevresel ve iklimsel faktörlerden korunduğu, barınak olarak kullandığı doğada bulunan malzemeleri taşıyıcı olarak kas gücü aracılığı ile kurgulanması sonucu ortaya çıkan üç boyutlu mekanlar mimari taşıyıcı sistemlerin başlangıcıdır. İnsan yaşamının bir yansıması olan taşıyıcı sistem eski çağlarda da günümüzde de tüm bilgi birikiminin yansıtıldığı bir olgudur. İnsanlığın gelişmişlik

düzeyinin, tüm bilgi birikiminin ve imkânlarının vücut bulmuş hali taşıyıcı sistemdir. Çünkü strüktürel sistemler ihtiyaçlara yönelik olarak uygulandığı dönemde bilinen malzemenin imkanlar dahilinde kurgulanması sonucunda ortaya çıkmaktadır.

Taşıyıcı sistemler inşa edilerek oluşturulan sadece bir hacim, boşluk veya form değildir. Aynı zamanda taşıyıcı sistemden yani ortaya çıkan mimari eserden beklenen belirli unsurlar vardır. Üzerine etkileyen yükleri, elemanlarının taşıyıcılığını geçmeyerek güvenle şekilde taşımak ile zemine aktarmak üzere tasarlanmış ve inşa edilmiş dengeli yapı taşıyıcı sistemdir. Bu sistemi sağlamak amacı ile birçok farklı özellikteki taşıyıcı sistem çağlar boyunca insanlar tarafından malzeme, birleşim kurgusu ve uygulama yöntemleri gibi değişken unsurlarda deneyimlenmiştir (Ching vd., 2017). Taşıyıcı sistemlerin doğal yapısında strüktür parça ve malzemelerin bir araya getirilmesi ile olmaktadır, bu bir araya gelme durumu ise strüktür sayesinde imkânlı hale gelmektedir (Picon, 2003). Yapısal yüklerin etkin olduğu kendi ağırlıkları ile üzerine etkileyen yükleri taşıyarak emniyetli bir şekilde zemine aktaran elemanlar topluluğuna taşıyıcı sistem yani strüktür denir (Erol, 1997). Mimari üretimlerde ortaya konan her yapının kendini ve diğer yükleri taşıyan bir strüktürü mevcuttur.

Taşıyıcı sistemin kelime kökeninin gelişimi ise Latince "struere" sözcüğünden ortaya çıkan strüktür yani taşıyıcı sistem, inşa etmek anlamına gelmektedir. Türkçe' de yapı kelimesine tekabül eden strüktür "konstruktion/construction" yani inşaat, inşa ve yapım faaliyetlerine karşılık gelmektedir. Yapı kelimesinin ise her türlü mimarlık yapıtı olarak inşa edilmiş şey ya da unsur olarak çeşitli tanımları bulunmaktadır. Strüktür ile yapı kelimeleri farklı dillerdeki anlamdaş sözcüklerdir. Üzerine etki eden yükleri belli yerlere aktarıp, öngörülen statik dengeyi sağlamak ve sürdürmek amacıyla taşıyıcı elemanların oluşturduğu sistematik bütün o yapının taşıyıcı sistemidir. Mimarlıkta strüktürün ana amacı yük taşımak ve kuvvet açısından önceden planlanan dengeyi kurmaktır (Türkçü, 2003). Bu sebeple taşıyıcı sistemden beklenen niteliklere göre optimum olanını bulmak için geçmişten günümüze birçok strüktür geliştirilmiştir.

Tarihi çağlar boyunca birçok taşıyıcı sistem insanlar ve mimarlar tarafından uygulanmış ve denenmiştir. Bazı taşıyıcı sistemler verimli bir şekilde kullanılarak günümüze kadar gelebilirken, bazıları da istenilen koşulları sağlayamadıklarından unutulup uygulanmamışlardır. Bu denli çok sayıda taşıyıcı sistemin mevcut olması farklı kişiler tarafından belirli kıstaslara göre sınıflandırmaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Zamana, yaşanan gelişmelere, yük aktarım prensiplerine veya formlarına yönelik olarak taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması Tablo 1' de incelenmiştir. Çağlar boyunca geliştirilerek günümüze dek gelen taşıyıcı sistemler, farklı ölçütlere göre sınıflandırılmaktadır. Çağdaş taşıyıcı sistemlerin de yer aldığı geçmişten günümüze çoğu taşıyıcı sistemi kapsayan bu sınıflandırmalar aynı zamanda strüktürler hakkında bilgi vermektedir. Buna ek olarak geçmişten günümüze taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılmasının içerisinde ise pnömatik sistemlerin yeri belirtilmiştir.



Tablo 1. Geçmişten günümüze taşıyıcı sistemlerin sınıflandırılması

Geleneksel taşıyıcı sistemler doğada bulunan halihazırdaki malzemelerin işlenmeden veya işlenerek yapılarda belirli bir birleşim sistemi ile kurgulanması sonucunda oluşmaktadır. Geleneksel taşıyıcı

sistemler spontane sistemler, yığma sistemler, lentolu sistemler, kemer-tonoz sistemler ve iskelet (karkas) sistemleri kapsamaktadır. Spontane sistemler; doğada kendiliğinden var olan yapıların veya ilkel yöntemler ile etrafta bulunan malzemelerin birleşimi ile oluşan oyulmuş mağara, höyük, çatılmış çadır veya kulübe, tümülüs veya domen gibi taş sistemlerdir. İlkel döneme denk gelen spontane sistemler ilk barınakların oluşumudur. Avcı toplayıcı toplumun konar-göçer yaşamdan tarım faaliyetlerine başlaması ile birlikte yerleşik yaşama geçişi, paleolitik dönemden neolitik döneme geçişi de temsil etmektedir. Bu sayede mimarlığın ilk adımı olan insanların inşa ettiği barınaklar ortaya çıkmıştır. Taş gibi doğada bulunan veya çeşitli karışımlar ile elde edilen kerpiç ve tuğla vb. malzemelerin üst üste yığılması sonucunda yığma sistemler ortaya çıkmıştır. Daha sonra toplumunda gelişmesi ile birlikte mekansal form ve fonksiyonlar gelişerek yeni geometrilere yığma sistemler uyarlanmıştır. Lentolu sistemler ile kemer-tonoz-kubbe sistemler gelişmiştir. Ahşap malzemenin işlenerek bir mekân haline getirilmesi ise günümüzdeki betonarme sistemlerin temeli olan iskelet (karkas) sistemleri geliştirmiştir.

Endüstri Devrimi ile insan yaşamı ve sanayide yaşanan büyük gelişmeler mimariyi de doğrudan etkilemiştir. Nüfus artışı, kentleşme, makineleşme, uzmanlaşma, malzeme ve teknolojinin gelişmesi mimaride taşıyıcı sistemlere yansımıştır. Endüstri Devrimi ile birlikte geleneksel taşıyıcı sistemlerden toplumun yeni ihtiyaçlarını, kolonsuz geniş mekânları ince en kesitler ile en az malzeme kullanarak geçmeyi hedefleyen geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemlere geçilmiştir. Geleneksel sistemlerde kullanılan doğada bulunan veya karışımlarla yapılan kemik, post, toprak veya taş, ahşap, kerpiç, tuğla gibi malzemelerin yerini demir, çelik, beton, betonarme, cam, membran (plastik-polimer esaslı malzemeler), çelik kablolar ve işlenmiş ahşap malzemeler almıştır. Böylelikle ortaya bu malzemeler ile üretilen taşıyıcı sistemler olan yüzey aktif sistemler, uzay kafes sistemler, kablolu sistemler ve asma-germe (membran) sistemler ortaya çıkmıştır.

Pnömatik (şişme) sistemler ise sanayileşme ve hammaddenin işlenmesi sonucunda geliştirilen plastik-polimer esaslı membran malzemelerinin yüzeysel olarak taşıyıcı halde kullanılması ile uygulanabilir olmuştur. Tüm bu taşıyıcı sistemlerin içerisinde pnömatik sistemlerin yeri ise geniş açıklıklı çağdaş taşıyıcı sistemlerin asma-germe yani membran sistemlerinin içerisinde kapalı membran sistemlerdir. Çünkü pnömatik sistemler kapalı membran yüzeylerin gaz veya sıvı (genellikle hava) ile basınçlandırılması sonucunda oluşmaktadır.

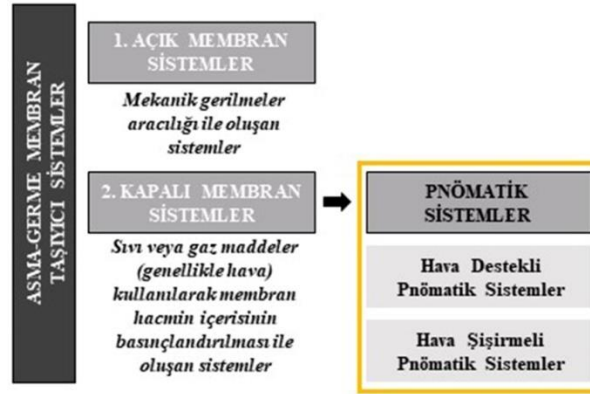
Taşıyıcı sistemlerin gelişimi insanoğlunun varoluşundan günümüze kadar olan süreyi kapsamaktadır. Tarihi devirler boyunca taşıyıcı sistemlerin yavaş bir şekilde gelişmesi, insan teknik bilgisinin ve teknolojisinin malzeme, yapım yöntemleri ile uygulamaları açısından sınırlılığında kaynaklanmaktadır (Özşen ve Yamantürk, 1991). Özetle geçmişten günümüze taşıyıcı sistemler tüm toplumların buldukları zaman dilimini, teknolojiyi, makine gelişimini, yaşam şeklini, malzeme kullanımını, mimarideki uzmanlık seviyesini, gelişmişliğini, kullanılan ekipmanı ve dolayısıyla strüktürleri

yansıtmaktadır. İnsanoğlu yarattığı teknolojiler ile bunları mimaride uygulayarak mimari taşıyıcı sistemlerin oluşumunu ve gelişimini sağlamıştır.

1.2. Membran Sistemler İçerisinde Pnömatik (Şişme) Sistemlerin Yeri

Pnömatik sistemlerinde içinde yer aldığı membran sistemler, eski çağlardaki çadırların yeni malzeme ve yapım teknikleri ile uygulanmış halidir. Sarmaşık, halat, örme ip, hasır örgü, deri, post ve bambu gibi doğada bulunan malzemeler ile milattan önce devirlerde görülen ilk çadırlar barınak olarak kullanılmaktadır. İlk çadırlardan esinlenerek geliştirilen yeni membran taşıyıcı sistemler ise strüktürel kurgu açısından ilk çadır örneklerinden çok farklı bir sisteme sahip değildir. Endüstri Devrimi ile gelişen teknik ve teknoloji ile birlikte plastik-polimer esaslı malzemelerin mimaride günümüz anlamında yapılarda kullanılması 20. yüzyıla kadar dayanmaktadır.

Plastik veya dokuma örtüler ve kablolar kullanılarak oluşturulan ağırlığı az, sadece çekme kuvvetlerine çalışan membran strüktürler, germe kuvvetinin etkisi ile taşıyıcılık özelliği kazanmaktadır (Dansik, 1999). Teknolojik gelişmeler sonucunda membran malzeme; yapılarda taşıyıcı, örtü elemanı ve çekme kuvvetlerine çalışan esnek bir yüzey olarak mimari yapılarda kullanılabilir hale gelmiştir. Ağır yapılar yerine hafif membran malzeme, daha büyük açıklıkları ihtiyaçlara yönelik olarak geçebilmektedir. Bu da yeni malzemelerin geliştirilmesi ve üretilmesi sonucunda olmaktadır (Schmitz, 1995). Bu sistemlerde kullanılan ana malzeme olan esnek membran, birçok farklı formda üretilir. Aynı zamanda membran yüzey dikme (pilon ve kolon), kemer, kablo ağları (çekme ve basınç çemberleri) ve çerçeve gibi destekleyici taşıyıcı elemanlar ile başka sistemlerle de uygulanabilmektedir. Membran malzemenin yapısal özellikleri sayesinde, geleneksel strüktürler ile geçilemeyecek büyük açıklıklar en ince en kesitte örtülebilir hale gelmektedir. Membran sistemlerin farklı değişkenlikte özellikleri olması sayesinde pek çok form ve fonksiyonda uygulanabilmektedir. Bu nedenle belirli kıstaslarda gruplandırılmış ve başlıklar altında sınıflandırılmışlardır. Membran sistemlerin sınıflandırılmaları açısından ise asma-germe sistemler altında membran strüktürler iki başlık altında toplanmıştır. Membran sistemler açık hacimli membranlar olan çadırlar ve kapalı hacimli membranlar yani pnömatik sistemler olmak üzere, açık ve kapalı membran sistemler olarak incelenmektedir. Açık membran sistemler mekanik gerilme sonucunda oluşan taşıyıcı sistemlerdir. Kapalı membran sistemler ise katı, sıvı, gaz ve genellikle hava destekli veya şişirmeli pnömatik sistemleri kapsamaktadır (Tablo 2).



Tablo 2. Asma-germe (membran) sistemlerin sınıflandırılması ve pnömatik sistemlerin yeri

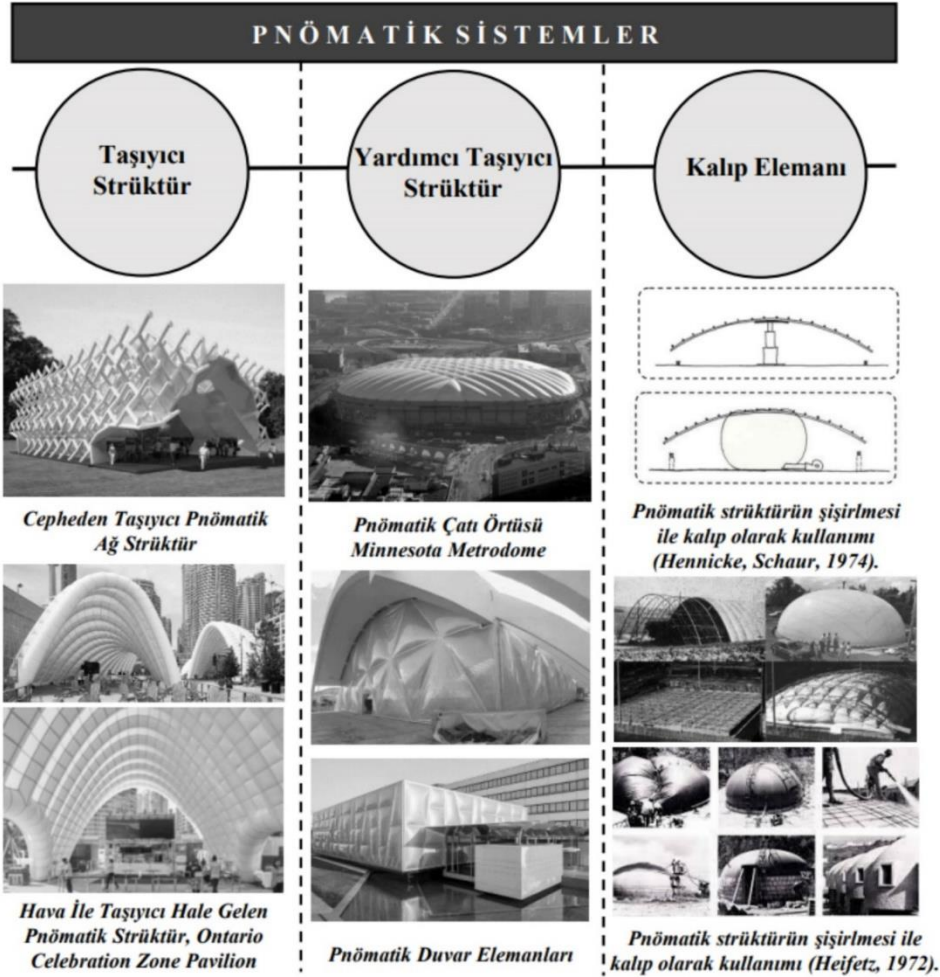
a) Açık Membran Sistemler: Açık membran sistemler örtü görevindeki membran malzemenin yapı elemanları aracılığı ile veya kendiliğinden taşınarak biçimlendirilmesi sonucunda oluşmaktadır. Membran yüzeyinin dış yükler ve yapısal yükünü taşıması için farklı yapı elemanları aracılığıyla desteklenmesi gerekmektedir. Asma elemanları, birleşim detayları, düğüm noktaları, taşıyıcı dikmeler, çelik kablolar, çelik halatlar veya kablo ağlarından oluşan yapı elemanları ile desteklenerek membran örtünün taşıyıcılığı ve geçilen açıklık artırılmaktadır. Membran yüzeylerin en az bir adet basınç kuvvetlerini karşılayan dikme, kemer, duvar veya yetersiz gelen durumlarda kablo ağları ile desteklenmesi sonucuna oluşan ön gerilmeli sistemlerdir. Bu sayede yapısal ve çevresel yüklerin membran yüzeylerden basınç elemanına ve oradan da zemine aktarılması ile taşıyıcı sistem oluşturulmaktadır. Stadyum, spor salonu, konser salonu, çatı örtüsü gibi geniş açıklıklı yapılarda uygulanan açık membran sistemlerde kablo ağı taşıyıcı bir iskelet olarak kullanılmaktadır. Nokta destekli (askı kabloları, pylon, dikme), kemer destekli, kenar kablolu, kiriş/çerçeve destekli (makaslar, çerçeveler, düz kirişler, eğri kirişler), iç ya da dış çemberli veya kombinasyonlu olarak açık membran sistemlerde ön gerilme veren destek elemanları kullanılmaktadır (Erol, 1997).

b) Kapalı Membran Sistemler (Pnömatik-Şişme Sistemler): Kapalı membran sistemler yani pnömatik sistemler, açık membran sistemlerin aksine iç ve dış mekan arasında basınç farklılıklarının oluşturulması ile taşınan yapıldığı kapalı bir hacim oluşturan strüktürlerdir. Pnömatik strüktürlerde basınçlandırma sıvı veya gaz (genellikle hava) maddeler aracılığı ile yapılabilmektedir. En yaygın kullanım ise hava pompaların ve hava destekli fanların kullanılmasıdır. Pnömatik sistemler kendi içerisinde hava sistemi, basınç durumu, katman sayısı, geometrisi veya malzeme kullanımına göre birçok çeşitli niteliğe sahip olarak uygulanabilmektedir.

1.3. Pnömatik (Şişme) Sistemlerin Sınıflandırılması

Pnömatik kelimesi havanın solunması anlamına gelen Yunanca “pneuma” kelimesinden türetilmiştir. Hava ile dolu veya basınçlı hava nedeniyle işler hale gelen herhangi bir şey anlamına gelmektedir (Jamil, 2005). Pnömatik sistemlerin esas modelleri Rudolph Trostel tarafından geliştirilmiştir (Otto, 1970).

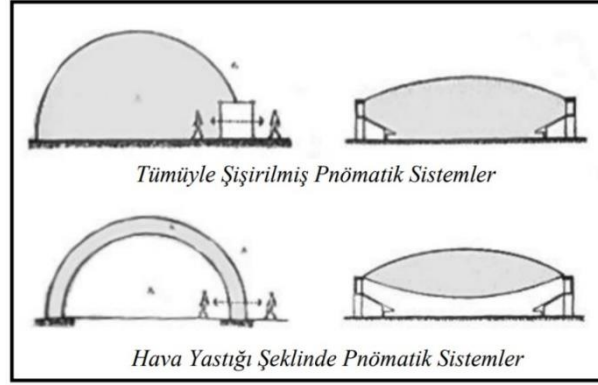
Pnömatik sistemler ilk başta sabun köpüğünden esinlenerek geliştirilen gaz, köpük, sıvı veya artık malzeme ile de basınçlandırılabilmesine rağmen en yaygın kullanılan gaz olarak hava ile olanlardır (Anonim, 1997). Pnömatik yani şişme sistemler yapısal bütünlüğün sağlanması amacıyla hava basıncını kullanan, dış ile iç arasında basınç farkını kullanarak sabit hale getirilmiş dengeli yapılar ya da binalardır (Marcipar vd., 2005). Pnömatik strüktürlerin temel prensibi iç ve dış hacimler arasında basınç farkının oluşturulması sonucunda ön gerilmeli şekilde membran yüzeyinin taşıyıcı hale gelmesidir. Basınç farkının oluşturulduğu yapı bölümüne göre sınıflandırılan pnömatikler mimaride farklı alanlarda kullanılabilir. Özetle pnömatik sistemler membran yüzeylerin sıvı veya gaz genellikle hava ile basınçlandırılması sonucunda taşıyıcı hale gelmesi ile oluşan strüktürlerdir. Mimarlıkta uygulanan pnömatik sistemler; taşıyıcı strüktür, yardımcı strüktür elemanı ve kalıp elemanı olarak kullanılmaktadır (Tablo 3).



Tablo 3. Pnömatik sistemlerin mimaride kullanım alanları

Pnömatik strüktürlerin oluşum şekilleri, geometrileri, membran tabaka sayıları, formları, hava desteği ve basınç durumlarına göre niteliklerini yansıtan geçmişten günümüze birçok şekilde sınıflandırma

sistemi mevcuttur. Özşen ve Yamantürk (1991) pnömatik sistemleri temel özellikleri bağlamında hava ile desteklenerek pozitif bir basınç alanının oluşturulduğu tek cidarlı sistemler ve iki membran tabaka arasının hava yastığı şeklinde şişirilmesi ile oluşan çift cidarlı sistemler olmak üzere iki grupta sınıflandırmıştır (Tablo 4).



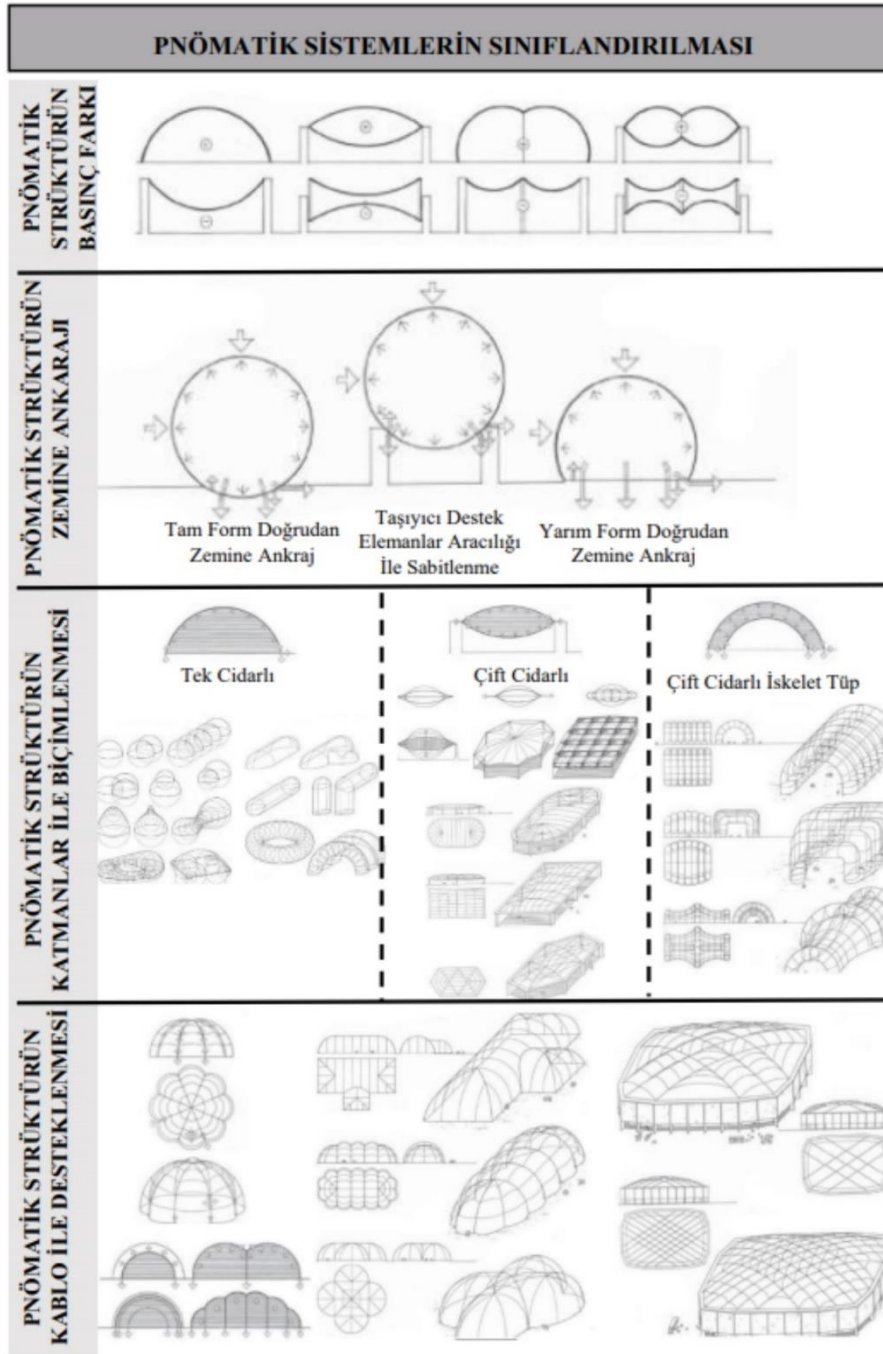
Tablo 4. Özşen ve Yamantürk (1991) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Erol (1997), pnömatik sistemleri basınç durumu ile oluşan emme şişirme kuvvetleri, membran tabaka sayısı, taşıyıcı destek elemanı ve biçimlenme kısıtlarına göre incelenmektedir (Tablo 5). Alçak basınçlı pnömatik yapılarda tek ve çift tabakalı yapıların emme şişirme kuvvetleri etkisi ile ek dayanaksız, normal, çizgisel ve hem noktasal hem çizgisel dayanaklı olarak dört kıstasa göre gruplandırmaktadır. Yüksek basınçlı pnömatik yapıları ise düz ve kemer formlarında konik tüpler ve sürekli tüpler olarak sınıflandırmaktadır. Böylelikle pnömatik sistemlerin basınç durumunun strüktürün fiziksel çalışma prensibini ve geometrik açıdan formunu doğrudan etkilediği söylenebilmektedir. Alçak basınç altındaki pnömatik yapıların negatif ve pozitif basınç altında olduğu geniş açıklıklı durumlarda membran yüzeyindeki sarkma nedeniyle normal dayanaklı (dikme-kolon), çizgisel dayanaklı (kablo), noktasal ve çizgisel dayanaklı (hem dikme hem kablo) olarak desteklenmektedir. Tek veya çift zarlı olarak alçak basınç altındaki pnömatikler, emme ve şişirme kuvvetleri etkisinde form almaktadır. Yüksek basınçlı pnömatik strüktürler ise şişirme sonucunda membran malzemeye verilen düz veya kemer biçimini almaktadır.

		ALÇAK BASINÇLI YAPILAR			
		Ek Dayanaksız	Normal Dayanaklı	Çizgisel Dayanaklı	Noktasal ve Çizgisel Dayanaklı
TEK ZARLI YAPILAR	EMME				
	ŞİŞİRME				
ÇİFT ZARLI YAPILAR	EMME				
	ŞİŞİRME				
		YÜKSEK BASINÇLI SİSTEMLER			
		Konik Tüpler		Sürekli Tüpler	
DÜZ					
KEMER					

Tablo 5. Erol (1997) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

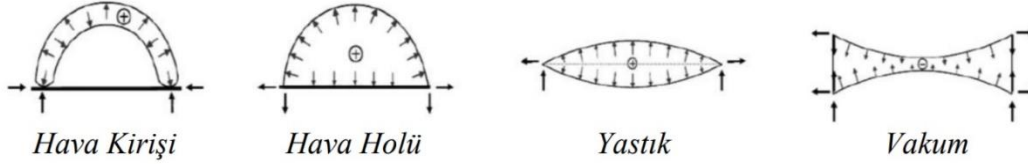
Engel (2013) ise pnömatik taşıyıcı sistemleri negatif pozitif basınç farkı, zemine sabitlenme şekli, tek cidarlı-çift cidarlı-iskelet tüpler olarak biçimlerine göre ve kablo destekli strüktürler ile birlikte incelemektedir (Tablo 6).



Tablo 6. Engel (2013) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Membran yüzeyine uygulanan hava basıncı sonucunda kapalı bir alan oluşturan ve membran yüzeyin mimari ya da mühendislik bir tasarım kazandığı hava destekli yapılar pnömatik sistemlerdir. Membran malzemenin basınç ile atmosfer basıncının eşit olduğu durumlarda yapı zar yüzeyi kararsız bir halde olmaktadır. Ancak membran malzeme yüzeyindeki hava basıncının atmosfer basıncından yüksek olduğu durumda yapı zar yüzeyinde oluşan çekme gerilimi dış yüklere ve yapısal kuvvetlere dayanıklı yapısal nitelik kazanmaktadır (A Sciences, 2017). Bu bağlamda pnömatik sistemlerin bir başka sınıflandırılma

şekli ise basınç maddesi olan havanın tek veya çift cidarlı sistemler için hava kirişleri, hava holü, yastık ve vakum olarak etkilediği modellerdir (Tablo 7) (Knippers vd., 2011)



Tablo 7. Knippers vd. (2011) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Türkçü (1997), pnömatik taşıyıcı sistemleri basınç, biçim, tek cidarlı, çift cidarlı ve kablo destekli olmak üzere beş ana grupta incelemektedir (Tablo 8). Basınca göre basınç fazlalığı ile şişirilen alçak basınçlılar, basınç fazlalığı ile şişirilen yüksek basınçlılar, basınç eksikliği ile ön gerilmeliler ve şişirme (hortum) iskelet tüplüleri olarak gruplandırılmıştır. İskelet (hortum) tüplü pnömatik sistemler ise düzlemsel, tek veya çift eğrilikli, küresel ve tensegrity hortum strüktürlerinden oluşmaktadır. Aynı zamanda biçimsel açıdan küre, silindir, tor; membran malzemenin katmanlarına göre tek ve çift cidarlı; kablo taşıyıcı desteği ile silindir, küre, elipsoid ve serbest geometri olarak alt başlıklarda incelenmektedir.

PNÖMATİK SİSTEMLERİN SINIFLANDIRILMASI				
BASINÇ	BİÇİM	TEK CİDARLI	ÇİFT CİDARLI	KABLO DESTEKLİ
 Basınç Fazlalığı ile Şişirilmiş Alçak Basınçlı Pnömatik Sistemler	 Yarım Küre Yüze Geometrisi		 Çift Cidarlı Bölünmemiş Yastık Strüktür	 Kablo Takviyeli Küre (Silindir Geometrisi)
 Basınç Fazlalığı ile Şişirilmiş Yüksek Basınçlı Pnömatik Sistemler	 Küresel Kesitlerin Kümeleri		 Çift Cidarlı Bölünmüş Hücreli Yastık Strüktür	 Kablo Takviyeli Küre veya Elipsoid
 Basınç Eksikliği ile Öngerilmeli Pnömatik Sistemler	 Küre Silindir Kombinasyonu		 İç Ankrak Noktalı	 Çift Cidarlı Destekli Yastık Strüktür
 Şişirme (Hortum) İskelet Tüplü Pnömatik Sistemler	 Tor Yüzeyler			 Kablo Takviyeli Serbest Geometri
HORTUM SİSTEMLERİ				
	 Düzlemsel Hortum Strüktür	 Tek Eğrilikli Hortum Strüktür	 Çift Eğrilikli Hortum Strüktür	 Küresel Hortum Strüktür
		 Tensegrity Hortum Strüktür		

Tablo 8. Türkçü (1997) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Sumovki ve Lanchester (2005) benzer bir sınıflandırma ile alçak ve yüksek basınca göre tek ve çift cidarlı membranları negatif ve pozitif basınç altında destek elemanlarına göre biçimlenmesini gruplandırarak sınıflandırmıştır (Tablo 9). Alçak basınçlı tek ve çift tabakalı membran strüktürler ek dayanaksız, nokta, çizgi ve hem nokta hem çizgi dayanaklı olarak incelenirken yüksek basınçlılar düz, bükülmüş ve kemer biçimlerinde modül, süreksiz ve sürekli olarak sınıflandırılmıştır.

		ALÇAK BASINÇLI YAPILAR			
		Tek Membran Tabakalı Strüktürler			
		Ek Desteksiz	Ek Nokta Destekli	Ek Çizgi Destekli	Ek Nokta ve Çizgi Destekli
PNÖMATİK TAŞIYICI SİSTEMLER	NEGATİF				
	POZİTİF				
		Çift Membran Tabakalı Strüktürler			
		Ek Desteksiz	Ek Nokta Destekli	Ek Çizgi Destekli	Ek Nokta ve Çizgi Destekli
PNÖMATİK TAŞIYICI SİSTEMLER	NEGATİF				
	POZİTİF				
		YÜKSEK BASINÇLI YAPILAR			
		Tek Modül	Süreksiz	Sürekli	
PNÖMATİK TAŞIYICI SİSTEMLER	DÜZ				
	BÜKÜLMÜŞ				
	KEMERLİ				

Tablo 9. Sumovki ve Lanchester (2005) tarafından pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Pnömatik taşıyıcı sistemler sahip oldukları nitelikler sayesinde birçok farklı kullanım alanı ve yapısal özelliğe sahiptir. Katman sayısı (cidar), mimaride kullanım alanı, hava ve basınçlandırma sistemleri, geometrileri, formları, diğer taşıyıcı sistemler ile kullanımları, ek destek elemanları (kolon, kablo gibi) ile kullanımları, yapılarda kullanım yerleri, malzeme ölçütlerine göre çeşitli kaynaklarda oluşturulmuş farklı sınıflandırılmaları mevcuttur. Pnömatik sistemlerin uygulanacak olan yapının ihtiyacına, kullanıcı

gereksinimlerine ve beklenen performanslarına göre bu parametreleri optimum düzeyde sağlayacak şekilde seçilmesi ve uygulanması gerekmektedir.

2. MATERYAL VE YÖNTEM: PNÖMATİK (ŞİŞME) SİSTEMLERİ SINIFLANDIRMA PARAMETRELERİ

Pnömatik sistemler geçmişten günümüze çeşitli parametrelere göre birçok sınıflandırma sistemine sahiptir. Genellikle sınıflandırma sistemlerinde ortaya konan parametreler bazı durumlarda aynı sistemli pnömatikleri belirtirken bazı durumlarda da farklı özelliklerini nitelemektedir. Bu bağlamda incelenen sınıflandırma sistemlerinden yola çıkarak mimaride kullanım alanına göre ve yapısal özelliklerine göre olmak üzere çeşitli inceleme kriterleri ortaya konmuştur. Mimaride kullanım alanları fonksiyona bağlı olarak hizmet ettiği amaç olan taşıyıcı strüktür, yardımcı taşıyıcı strüktür ve kalıp elemanı olarak kullanılmasıdır. Pnömatik sistemlerin yapısal özelliklerine göre sınıflandırılması konusunda katman sayısı, hava sistemi, basınç farkı, mimaride kullanım alanı, geometrik katmanlar, taşıyıcı eleman ve biçimlenmeleri şeklinde yedi parametre belirlenmiştir. Yapılan incelemeler sonucunda belirlenen parametreler açıklanarak bu parametrelere göre oluşturulmuş bir sınıflandırma sistemin sonraki bölümde ortaya koymak hedeflenmiştir.

a) Katman Sayısı: Pnömatik sistemler membran yüzeylerin basınçlandırılarak taşıyıcı hale getirilmesi ile oluşmaktadır. Bu bağlamda pnömatik sistemler tek veya çift katmanlı olarak uygulanmaktadır. Tek katmanlı pnömatik sistemlerin iç mekanı bütüncül olarak basınçlandırılırken çift katmanlı pnömatik sistemlerde iki membran arası yüzey basınçlandırılmaktadır. Tek ve çift cidarlı pnömatik sistemler yapısal olarak membran malzemenin basınçlandırılarak oluşmasına rağmen yapısal özellikler açısından birçok farklılık göstermektedir. Tek cidarlı pnömatik sistemlerde iç mekan basınçlandırıldığından dolayı sürekli hava desteği gerekmektedir. Bu nedenle hava kontrolünün daha zor olduğu tek cidarlı pnömatik strüktürlerde özel detaylandırılmış kapı-pencere ve zemin ankraj noktaları gerekmektedir. Tek cidarlı pnömatik sistemlerde insanın bulunduğu iç hacim bütünüyle basınçlandırılırken çift cidarlı pnömatik sistemlerde iki membran yüzeyin arası basınçlandırılmaktadır. Bu nedenle tek cidarlı pnömatik sistemlerde sönme olayı tüm hacimde gerçekleşirken çift cidarlılarda belirli modülde gerçekleşmektedir. Bu nedenle çift cidarlı pnömatik sistemlerde membran yüzeyde meydana gelen delik, yırtılma veya aşınma durumu yerinde onarıma daha müsaittir. Ayrıca çift cidarlı pnömatik sistemler tek cidarlılar gibi özel detaylandırılmış kapı-pencere, zemine ankraj veya sürekli hava desteği gerektirmemektedir.

b) Hava Sistemi: Pnömatik sistemlerin membran yüzeylerinin taşıyıcı hale gelmesi hava basıncı sayesinde gerçekleşmektedir. Bu sebeple hava sistemi ana yapısal niteliklerden birisidir. Tek ve çift katmanlı pnömatik sistemlerde hava sistemi farklılık göstermektedir. Tek cidarlı pnömatik sistemlerde iç mekan bütüncül olarak hava ile şişirilmektedir. Tek cidarlı olma sebebi ile de sürekli olarak hava desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Aynı zamanda hava kontrolü için özel detaylandırılmış açıklıklar

gerekmektedir. Çift cidarlı pnömatik sistemler ise iki katman arası basınçlandırılarak taşıyıcı hale gelen kapalı membran yüzeylerden oluşmaktadır. Bu sebeple sürekli olarak değil belirli aralıklar ile hava desteğine ihtiyaç duyulmaktadır. Hava tek cidarlı pnömatik sistemlerde olduğu gibi kullanıcının bulunduğu mekanda değil iki membran yüzey arasında olduğundan dolayı kontrol edilmesi daha kolaydır. Çift cidarlı pnömatik sistemlerde hava kontrolü için özel detaylandırılmış açıklıklar gerekmemektedir.

c) Basınç Farkı: Pnömatik sistemlerin ana taşıyıcı elemanı olan membran ve hava basınç farkı oluşturarak sistemi taşıyıcı hale getirmektedir. Ortalama 200 kgf/m² basınç altında çalışan pnömatik sistemler alçak basınçlıdır. Alçak basınçlı pnömatik sistemler sürekli hava destekli tek cidarlı pnömatik sistemlerdir. Bu sistemlerde basınçlandırılan alan kullanıcının bulunduğu mekandır ancak çok düşük etkisi sebebiyle insanlar tarafından hissedilmemektedir. Yüksek basınçlı pnömatik sistemler ise ortalama basınç seviyesinin 2000-7000 kgf/m² arasında olduğu durumlarda oluşmaktadır. İki membran yüzey arasında bu basınç durumunun elde edilmesinden dolayı kullanıcıya herhangi bir olumsuz etkisi olmamaktadır. Yüksek basınçlı pnömatik sistemler hava destekli çift cidarlı pnömatik sistemlerdir. Aynı zamanda pozitif veya negatif basınç durumları yani alçak ve yüksek basınçlar membran yüzeylerin formu ile biçimlenişini etkilemektedir.

d) Mimaride Kullanım Alanı: Pnömatik sistemler, yapısal özellikleri sebebiyle farklı fonksiyonlarda kullanıma uygun strüktürlerdir. Membran yüzeylerin çeşitli geometri ve formlarda basınçlandırılması ile tamamen taşıyıcı olarak mimaride kullanılabilirler. Taşıyıcı strüktürler olarak örtü, eğlence yapıları, sanat öğeleri, enstalasyonlar, hangar yapıları gibi işlevlerde çeşitli mekanlarda pnömatik sistemler uygulanmaktadır. Ana taşıyıcı strüktür olarak kullanılan pnömatik sistemler aynı zamanda yardımcı taşıyıcı sistemler olarak da uygulanabilmektedir. Örneğin pnömatik sistemler; betonarme karkas sistemde inşa edilen bir yapıda duvar elemanı, uzay kafes sistem ile inşa edilen bir yapıda örtü elemanı, tarihi yapılara ek yapı elemanları gibi yardımcı taşıyıcı strüktürler olarak da kullanılabilirler. Aynı zamanda pnömatik strüktürlerin yapılarda cephe kaplama elemanları olarak kullanıldığı pek çok yapı örneği mevcuttur. Örneğin; uzay kafes sistem ile inşa edilen Beijing Water Cube, Eden Project gibi yapıların cephe kaplama elemanı olarak, betonarme ve çelik strüktürler ile inşa edilen Münich Allianz Arena stadyum yapısının cephe yastığı olarak kaplamasında, çok katlı betonarme ve çelik strüktürlü Media-TIC yapısının cephe kaplamasında uygulanmış pnömatik yardımcı strüktürel sistemler mevcuttur. Pnömatik sistemlerin ana veya yardımcı strüktürler şeklinde kullanımına ek kalıp elemanı olarak da uygulanabilmektedir. Dante Bini' nin "Binishell" metodu ile pnömatik strüktürleri betonarme yapılarda kalıp olarak kullanılabilirler. "Bubble House" örneğinde görüldüğü üzere aynı zamanda pnömatik sistemlerin mimaride kalıp elemanı olarak kullanımı söndürülüp şişirilme ile aynı formda tekrarlı olarak yapı üretimine olanak vermektedir. Bu sebeple pnömatik sistemler; köprü, acil durum yapıları, müze, sergi salonları, stadyum, spor salonları, konut, uzay yapıları, geçici yapılar,

taşıyıcı yapı elemanları, yüksek kaplı yapılarda cephe elemanları, kinetik cephe elemanları, konser salonu, tarihi yapılara ek, kalıp elemanı gibi fonksiyonlarda ana taşıyıcı strüktür, yardımcı taşıyıcı strüktür, cephe kaplama elemanı ve kalıp elemanı olarak mimaride uygulanabilen sistemlerdir.

e) Geometrik Katmanlar: Pnömatik sistemlerin membran yüzeylerin basınçlandırılması ile oluşmaktadır. Bu sebeple membran yüzeylerin geometrisi yapının formunu doğrudan etkilemektedir. Geometrik katmanlarına göre pnömatik sistemler tek boyutlu ve iki boyutlu olarak incelenebilmektedir. Tek boyutlu olanlar membran yüzeylerden oluşur iken iki boyutlu olanlar kapalı yüzeysel yastıklar veya şişirme hacimli hücrelerden oluşmaktadır. Böylelikle yapılarda taşıyıcı sistem veya cephe elemanı olarak kullanımında birbirlerinden ayrı şekilde çalışabilen, kontrol edilebilen veya farklı nitelikler kazandırılabilen özellikler sağlamaktadır.

f) Taşıyıcı Eleman: Pnömatik sistemler mimaride sadece kendi strüktürleri ile taşıyıcı olarak uygulanabilmektedir. Ancak bazı durumlarda güçlendirme, daha fazla yük taşıma veya çok geniş açıklıklarda membran yüzeylerinin başka bir taşıyıcı sistem ile desteklenmesi gerekebilmektedir. Kablolar tek veya iki yönlü olarak uygulanarak membran yüzeyi daha dayanımlı hale getirilebilmektedir. İç veya dış bir noktadan düşey yönlü taşıyıcılar ile pnömatik sistem güçlendirilebilmektedir. Buna ek olarak günümüzde tensegrity veya kinetik strüktürler de pnömatik sistemler ile birlikte kurgulanabilmektedir. Böylelikle pnömatik sistemler diğer strüktürler ile birlikte geliştirilerek yapılarda çeşitli form veya fonksiyonda uygulanabilmektedir.

g) Biçimlenme: Pnömatik sistemler membran bir yüzeyin basınçlandırılması sonucunda oluştuklarından genellikle her daim küresel formlara ulaşmaya çalışan strüktürlerdir. Membran yüzeyin kapalı bir şekilde form verilerek hava ile desteklenmesi sonucunda ise yastık ve hücre olarak adlandırılan çift cidarlı pnömatik strüktürlerin temel elemanı oluşmaktadır. Alçak basınçlı olan pnömatik sistemlerde küre, silindir, küre silindir kesişimi formlar ortaya çıkarken yüksek basınçlar ile birlikte kapalı olan yüzeyler tüp, hortum formlarını oluşturmaktadır. Aynı zamanda pnömatik sistemler ile birlikte kullanılabilen kablolu, uzay kafes, tensegrity gibi taşıyıcı sistemler de yapısal açıdan biçimi ve dolayısıyla yapının alacağı formu belirlemektedir.

Pnömatik sistemler hakkında incelenen kaynaklardan çıkarımlarla katman sayısı, hava sistemi, basınç farkı, mimaride kullanım alanı, geometrik katmanlar, taşıyıcı eleman ve biçimlenmeleri şeklinde belirlenen parametreler açıklanmıştır. Bir sonraki bölümde bu parametrelerin pnömatik sistemlerin niteliklerine göre gruplandırmaları ve yapısal özellikleri hakkında bir sınıflandırma sistemi geliştirilmiştir.

3. BULGULAR

Pnömatik sistemler Endüstri Devrimi ile birlikte gelişen teknoloji, makineler, uzmanlaşma ve yeni malzemeler ışığında plastik-polimer esaslı membran malzemelerin mimaride uygulanması ile gelişen bir yapım sistemidir. Mimaride taşıyıcı, yardımcı taşıyıcı ve kalıp elemanı olarak kullanılabilen pnömatik sistemler membran yüzeylerin sıvı veya gaz maddeleri ile basınçlandırılarak mukavemet kazanması sonucunda kullanılabilir. Bu sebeple oluşturulan yüzeyler, havanın basıncı, basınç farklılıkları, mimaride fonksiyonuna göre kullanım alanları, geometrik katmanları ve biçimlenmeleri tüm sistemin yapısal özelliklerini belirlemektedir. Geçmişte pnömatik sistemler hakkında yapılmış olan sınıflandırma sistemleri incelenerek belirlenen bu yedi parametre ile yapılmış olan sınıflandırma sistemi (Tablo 10) aşağıda gösterilmektedir.








PNÖMATİK TAŞIYICI SİSTEMLER	1. KATMAN SAYISINA GÖRE PNÖMATİK SİSTEMLER	2. HAVA SİSTEMİNE GÖRE PNÖMATİK SİSTEMLER	3. BASINÇ FARKINA GÖRE PNÖMATİK SİSTEMLER
	a) Tek Cidarlı Pnömatik Sistemler	a) Sürekli Hava Destekli Pnömatik Sistemler (şişirme-basınç fazlalığı)	a) Alçak Basıncılı (200 kgf/m ²) Pnömatik Sistemler
	b) Çift Cidarlı Pnömatik Sistemler - Şişirilmiş İskelet Tüpler	b) Hava Destekli Pnömatik Sistemler (emme-basınç azlığı)	b) Yüksek Basıncılı (2000-70000 kgf/m ²) Pnömatik Sistemler
	4. MİMARİDE KULLANIMINA PNÖMATİK SİSTEMLER	7. BİÇİMLERİNE GÖRE PNÖMATİK SİSTEMLER	
	a) Esas Taşıyıcı Strüktürel Sistem b) Yardımcı Taşıyıcı Strüktürel Sistem c) Kalıp Elemanı	<p>► Alçak Basıncılı Pnömatik Sistemlerde Biçim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saf Pnömatikler <ul style="list-style-type: none"> a) Küre Geometrisi (Yarım Küre) b) Küresel Kesitlerin Geometrisi c) Silindirik Geometrisi d) Silindirik ve Küre Kombinasyonu e) Tor Yüzeyi • Kablo Destekli Pnömatikler <ul style="list-style-type: none"> a) Kablo Takviyeli Küre (Silindirik Geometrisi) b) Kablo Takviyeli Küre veya Elipsoid c) Kablo Destekli Serbest Geometri <p>► Yüksek Basıncılı Pnömatik Sistemlerde Biçim</p> <ul style="list-style-type: none"> • Saf Pnömatikler <ul style="list-style-type: none"> a) Lineer / Doğrusal (Hortum) Geometri <ul style="list-style-type: none"> - Düzlemsel Hortum Pnömatik Strüktür - Tek Eğnlikli Hortum Pnömatik Strüktür - Ters Eğnlikli Hortum Pnömatik Strüktür - Küresel Hortum Pnömatik Strüktür b) Yüzeysel (Yastık) Geometri c) Hacimsel (Hücre) Geometrisi ► Kablo Destekli Pnömatikler <i>Kablo destekli çift cidarlı membranlar, Tensegrity kullanılarak geliştirilmiş pnömatik strüktürler.</i> 	
	5. GEOMETRİK KATMANLARINA PNÖMATİK SİSTEMLER		
	a) Tek Boyutlu Pnömatikler b) İki Boyutlu Pnömatikler - Yüzeysel Yastıklar - Şişirme Hacimli Hücreler		
6. TAŞIYICI ELEMANINA GÖRE PNÖMATİK SİSTEMLER			
a) Saf (Yalın) Pnömatik Sistemler b) İçeriden Dikme (Kolon) Destekli c) Dışarıdan Dikme (Kolon) Destekli d) Kablo veya Kablo Ağı Takviyeli (Paralel-Radyal Tek veya Çift Tabakalı) e) Tensegrity Strüktür ile Destekli f) Kinetik Strüktür ile Destekli			

Tablo 10. Pnömatik sistemlerin sınıflandırılması

Pnömatik sistemler üç ana etmeden oluşmaktadırlar. Bunlar; membran yüzeylerin oluşturduğu katmanlar, hava basıncı ve oluşan basınç farkıdır. Tablo 10' da gösterilen katman sayısına göre pnömatik

sistemler, hava sistemine göre pnömatik sistemler ve basınç farkına göre pnömatik sistemler bu üç ana etmeni yansıtan parametrelerdir. Katman sayısına göre pnömatik sistemler tek cidarlı ve çift cidarlı olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir. Çift cidarlı pnömatik sistemler ise aynı zamanda iki katman arasında bölümlendirmeler veya tüpler ile oluşturulabilen şişirilmiş iskelet tüpleri de kapsamaktadır. Hava sistemine göre pnömatik sistemler sürekli hava destekli pnömatik sistemler (şişirme ile basınç fazlalığı sağlayarak taşıyıcı hale gelenler) ve hava destekli pnömatik sistemler (emme-basınç azlığı ile iki membran yüzeyin arasının süreksiz olarak hava basınçlandırması yapılması) olmak üzere iki ana başlıkta incelenmektedir. Basınç farklarına göre pnömatik sistemler ise ortalama 200 kgf/m² basınçlandırılan alçak basınçlı pnömatik sistemler ve ortalama 2000-7000 kgf/m² arasında basınçlandırılan yüksek basınçlı pnömatik sistemlerdir. Bu üç ana yapısal parametrenin gösterdiği tek cidarlı, sürekli hava destekli ve alçak basınçlı pnömatik sistemler; çift cidarlı, hava destekli, yüksek basınçlı pnömatik sistemler aynı yapısal özelliklere sahiptir.

Mimaride kullanım alanına göre pnömatik sistemler ise esas taşıyıcı strüktürel sistem, yardımcı taşıyıcı strüktürel sistemler (duvar, örtü, kolon gibi yapısal bir öğenin başka taşıyıcı sistemler ile birlikte kullanılması durumu), kalıp elemanı (Dante Bini' nin geliştirmiş olduğu Binishell metodu ile pnömatik sistemli yapının betonarme kabuk gibi üretimlerde şişirme ve söndürmeler ile tekrarlı olarak kullanımı) ve cephe kaplama sistemi olarak uygulanmasını kapsamaktadır. Bu ana sınıflandırmaya göre alt sınıflandırma başlıkları Tablo 11' de yapı örnekleri ile birlikte gösterilmiştir. Geometrik katmanlarına göre pnömatik sistemler ise tek boyutlu ve iki boyutlu yüzeysel yastıklar ile şişirme hacimli hücreler olarak iki ana grupta sınıflandırılmıştır.

TAŞIYICI SİSTEM				
Katman Sayısı	• Tek Cidarlı,	• Çift Cidarlı,		
Hava Desteği	• Sürekli Hava Destekli (şişirme ile basınç fazlalığı) ve	• Hava Destekli (emme-basınç azlığı) ve		
Basınç Farkı	• Alçak Basıncılı Pnömatik Sistemli Yapı Örneği	• Yüksek Basıncılı Pnömatik Sistemli Yapı Örneği		
YARDIMCI TAŞIYICI SİSTEM				
Geometrik Katman	• Tek veya İki Boyutlu Yüzeysel Yastıklar ya da Şişirme Hacimli Hücreler			
KALIP ELEMANI	 Dante Bini'nin geliştirmiş olduğu Binishell metodu ile pnömatik kalıp kullanımı			

Tablo 11. Pnömatik sistemlerin sınıflandırılmasının yapı örnekleri ile gösterilmesi (Görseller Url 1, Url 2, Url 3, Url 4, Url 5, Url 6, Url 7 kaynaklarından alınmıştır.)

Taşıyıcı elemanına göre pnömatik sistemler başlığı ise sadece yalın olarak membran yüzey(ler)in basınçlandırılması sonucunda taşıyıcı hale gelen pnömatik sistem ve başka taşıyıcı sistemlerle (içeriden dikme-kolon ile noktasal olarak destekli; dışarıdan dikme-kolon ile noktasal olarak destekli; dizilimine göre paralel, radyal tek veya çift tabakalı kablo veya kablo ağı ile yüzeysel olarak destekli; tensegrity strüktür ile destekli; kinetik strüktür ile destekli) birlikte kurgulanan pnömatik sistemler olarak incelenmektedir. Pnömatik sistemlerin çok ince membran yüzeyler ile geniş açıklıklarda uygulanması bazı durumlarda destek açısından yardımcı strüktürlere ihtiyaç duyabilmektedir. Bu durumda pnömatik sistemler, başka taşıyıcı sistemler ile birlikte kombineli olarak da uygulanmaya elverişli strüktürlerdir.

Pnömatik sistemlerin ana yapı malzemesi membran yüzeylerdir. Membran yüzeylerin kesim ve dikimleri sonucunda basınçlandırılması ile oluşan formlar doğrudan yapının kendisini ortaya çıkarmaktadır. Bu sebeple basınç durumu, membran yüzeyin kesim şekli, birleşimi, geometrisi ve diğer taşıyıcı sistem destekleri pnömatik sistemin biçimini doğrudan etkilemektedir. Bu bağlamda biçimlerine göre pnömatik sistemler alçak basınç altında saf pnömatikler (küre, yarım küre, küresel kesit, silindir,

silindir ve küre kombinasyonu, tor yüzey geometrileri) ve kablo destekli (kablo destekli küre, silindir, elipsoid, serbest geometrileri) biçimlerini almaktadır. Yüksek basınç altında pnömatik sistemler saf pnömatikler (lineer/doğrusal-hortum, düzlemsel hortum, tek eğrilikli hortum, ters eğrilikli hortum, küresel hortum geometrileri), yüzeysel (yastık) ve hacimsel (hücre) geometrilerini biçimlendirmektedir. Kablo destekli pnömatik sistemle ise kablolar aracılığı ile çift katmanlı veya tensegrity destekli biçimlenmeleri kapsamaktadır. Böylelikle pnömatik sistemler hakkında belirlenen parametrelere göre alt başlıkları ile bir sınıflandırma sistemi ortaya konmuştur.

4. SONUÇ

Geçmiş ilkel dönemlerdeki çadırlara değin dayanan pnömatik sistemlerin Endüstri Devrimi ile gelişen teknoloji, makineleşme ve yenilikçi plastik-polimer esaslı membran malzemeler ile uygulanabilir hale gelmesi sonucunda mimaride kullanımı da başlamıştır. Geçmişten günümüze birçok form ve fonksiyonda kullanılabilen pnömatik sistemler, yapısal özellikleri nedeni ile çeşitli niteliklere sahiptir. Yapısal niteliklerine göre tüm özellikleri değişebilen pnömatik sistemlerin bu sebeple hangi amaca, ihtiyaca ve alana yönelik olarak uygulanacağına dair uygun bir şekilde seçilmesi önemlidir. Bu sebeple pnömatik sistemlerin ortaya çıkışından günümüze kadar farklı kaynaklar tarafından sınıflandırılmaları yapılmıştır. Bu çalışmada ise bu sınıflandırma sistemleri incelenerek yeni bir sınıflandırma sistemi ortaya konmuştur. Geliştirilen sınıflandırma sistemi ile pnömatik (şişme) sistemler farklı isimlerde ancak aynı niteliklerde olan pnömatik sistemler ile diğer yapısal özelliklerini belirleyen katman sayısı, hava sistemi, basınç farkı, mimaride kullanım alanı, geometrik katmanlar, taşıyıcı eleman ve biçimlenme parametreleri bağlamında incelenmiştir. Pnömatik sistemlerin mimaride kullanılacak alana, ihtiyaca ve beklenen yapısal özelliklerine yönelik olarak belirlenen bu parametrelere göre seçilmesi ve uygulanması önerilmektedir. Böylelikle kullanıcı veya mimar tarafından pnömatik sistemlerden beklenen nitelikler yapısal olarak optimum koşullarda sağlanabilecektir.

Kaynakça

- A Sciences, (2017). Tensile Membrane Structures. s. 1-50.
- Anonim, (1997). Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi. Yem Yayınları, İstanbul.
- Ching, F. D. K., Onouye, B. S., Zuberbuhler, D. (2017). Çizimlerle Taşıyıcı Sistemler/Şemalar, Sistemler ve Tasarım. *YEM Yayınları*, 2. Baskı, ISBN:978-605-4793- 02-0.
- Dansık, F. (1999). *Force Density Method and Configuration Processing*. (Doctoral Thesis) Space Structures Research Centre Department of Civil Engineering University of Surrey. UK.
- Engel, H. (2013). *Structure Systems*. Hatje Cantz Yayınları, 5. Baskı, Almanya.
- Erol, A. İ. (1997). *Yapılarda Taşıyıcı Sistemler*. Zonguldak Karaelmas Üniversitesi, Zonguldak.

- Heifetz, H. (1972). Domecrete Building System (Israel). Bauen + Wohnen = Construction + Habitation = Building + Home, *Internationale Zeitschrift*, vol. 26, no. 6, s. 262-263.
- Hennicke, J., Schaur, E. (1974). *Gitterschalen – Gridshells, Mitteilungen des Instituts für leichte Flächentrachwerke* (IL). Universität Stuttgart, Almanya.
- Jamil, R. (2005). *Study and Adaptability of Pneumatic Structures*.(submitted paper for the degree of Bachelor of Science in Civil Engineering), University Of Sciences And Technology Rawalpindi, Pakistan, vol 13.
- Knippers, J., Cremers, J., Gabler, M., Lienhard, J. (2011). *Construction manual for Polymers+ Membranes, Materials. Semi-Finished Products, form Finding and Design*, Birkhäuser.
- Marcipar, J., Onate, E., Canet, J. M. (2005). Experiences in the Design Analysis and Construction of Low Pressure Inflatable Structures. *Textile Composites and Inflatable Structures*, vol (3), s. 241-257.
- Otto, F. (1970). F.Otto: Shells and Membranes. *Genetics Sychology Monographs*, Berlin.
- Özşen, E. G., Yamantürk, E. (1991). *Taşıyıcı Sistem Tasarımı*. Birsen Yayınevi, İstanbul, ISBN: 975-511-058-5.
- Picon, A. (2003). Architecture, Science, Technology and the Vitual Realm. In: A. Picon, A. Ponte (Eds.), *Architecture and the Sciences Exchanging Methaphors, Princeton Architectural Press*, New York, s. 292-313.
- Schmitz, G. (1995). *Course Material for Architecture*. Department of Architecture, School of Architecture and Planing, State University, New York.
- Sumovki, J. A., Lanchester, E. F. W. (2005). *A Brief History of Pneumatic Structures*. <https://documents.pub/document/a63-a-brief-history-of-pneumatic-structuresosaka1970-exposure-on-pneumatic-structures.html> (erişim tarihi: 12.05.2022)
- Türkçü, H. Ç. (1997). *Çekmeye Çalışan Taşıyıcı Sistemler*. Eylül Yayınları, İzmir.
- Türkçü, H. Ç. (2003). *Çağdaş Taşıyıcı Sistemler*. Birsen Yayınevi, İzmir.
- Url-1, Ark Nova yapısı görseli, <https://www.cnet.com/culture/ark-nova-blow-up-concert-hall-inflates-in-japan/> (Erişim tarihi: 22.04.2022)
- Url-2, Ontario Pavilion yapısı görselleri, <https://www.archdaily.com/775880/ontario-celebration-zone-pavilion-tectoniks> (Erişim tarihi: 28.04.2022)
- Url-3, Münich Allianz Arena yapısı görseli, <https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Allianz-Arena-M%C3%BCnchen.jpg> (Erişim tarihi: 21.11.2022)
- Url-4, Beijing Water Cube yapısı görseli, <https://lebbeuswoods.wordpress.com/2011/08/26/report-from-beijing-3-water-cube/> (Erişim tarihi: 21.11.2022)
- Url-5, Media-TIC yapısı görseli, <https://www.arkitektuel.com/media-tic/> (Erişim tarihi: 21.11.2022)
- Url-6, Eden Project yapısı görseli, <https://grimshaw.global/projects/culture-and-exhibition-halls/the-eden-project-master-plan/> (Erişim tarihi: 21.11.2022)
- Url-7, Bubble Houses yapısı görselleri, <https://www.fluxmagazine.com/bubble-houses-architecture-book/> (Erişim tarihi: 21.11.2022)

MALATYA/BATTALGAZİ YERLEŞİMİNDE KORUMA-TURİZM İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ

Tuba Nur Olğun

Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Restorasyon Ana Bilim Dalı, Fırat Üniversitesi, Elazığ, Türkiye,
tnbaz@firat.edu.tr, 0000-0001-5654-0020

Özet

Malatya, köklü geçmişi ve zengin kaynaklarıyla tarih boyunca pek çok medeniyete ev sahipliği yapmıştır. Bu zenginlik ve çeşitlilik, büyük bir kültürel miras birikimini de beraberinde getirmiştir. Özellikle mimari miras açısından önemli bir stoku bünyesinde barındıran Malatya'da Battalgazi ilçesi bu bağlamda öne çıkmaktadır. Kentin en eski yerleşim alanlarının yer aldığı Battalgazi, hem somut hem de somut olmayan kültürel mirasıyla korumaya değer pek çok öğeye sahiptir. Bunların içinde mimari eserler olarak askeri ve dini yapılar, kervansaraylar, su yapıları ve geleneksel konutlarla Cumhuriyet Dönemine ait nitelikli yapılar, günümüze ulaşan özgün değerlerdir. Ayrıca bu yapılarla birlikte kaynaklarda varlığından söz edilen ancak günümüze ulaşmamış olan pek çok yapının olduğu da bilinmektedir. Tüm bu eserler ve somut olmayan kültürel miras, bütüncül bir şekilde önemli bir turizm potansiyelini de beraberinde getirmektedir. Turizm, içinde pek çok faaliyeti barındıran ve ekonomik anlamda büyük getiriler sağlayan önemli bir endüstri olarak her geçen gün daha fazla gelişmektedir. Bu endüstrinin başlıca kaynaklarından olan kültürel varlıklar kültür turizmi, inanç turizmi, arkeolojik turizm gibi eylemlere olanak tanımaktadır. Bu varlıkların büyük bir kısmını oluşturan mimari eserler, hem korunmalarına katkı sağlanması hem de tanıtılarak yaşatılmaları bakımından turizmle karşılıklı fayda ilişkisi kurabilmektedir. Bu anlamda yapılan çalışmanın amacı, Malatya/Battalgazi'de yer alan kültürel mirasın ve özellikle mimari eserlerin korunmasına, turizme yönelik gelişmeler göz önünde bulundurularak katkı sağlamaktır. Çalışma kapsamında Battalgazi'de yer alan arkeolojik ve mimari miras ile somut olmayan kültürel değerler, ilgili literatür ışığında incelenerek yerinde gözlemlenmiştir. Elde edilen veriler, koruma-turizm ilişkisi bakımından değerlendirilmiş ve bu ilişkinin geliştirilmesine yönelik öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak çalışmanın, Battalgazi'de yer alan kültürel mirasın korunmasına katkı sağlayacağı ve turizm potansiyeline dikkati çekeceği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Turizm, Kültürel Miras, Malatya, Battalgazi.

INVESTIGATION OF CONSERVATION-TOURISM RELATIONSHIP IN MALATYA/BATTALGAZİ SETTLEMENT

Abstract

Malatya has hosted many civilizations throughout history with its deep-rooted history and rich resources. This richness and diversity has brought with it a great cultural heritage accumulation. Battalgazi district in Malatya, which has an important stock in terms of architectural heritage, stands out in this context. Battalgazi, where the oldest residential areas of the city are located, has many elements worth protecting with its tangible and intangible cultural heritage. Among them, military and religious buildings, caravanserais, water structures and traditional houses are the original values that have survived to the present day. It is also known that along with these structures, there are many structures that are mentioned in the sources but have not survived. All these artifacts and intangible cultural heritage bring together an important tourism potential in a holistic way. Tourism is developing more and more every day as an important industry that includes many activities and provides great economic returns. Cultural assets, which are the main sources of this industry, enable activities such as cultural tourism, faith tourism, archaeological tourism. Architectural works, which make up a large part of these assets, can establish a mutually beneficial relationship with tourism in terms of both contributing to their preservation and keeping them alive by promoting them. In this sense, the aim of the study is to contribute to the conservation of the cultural heritage and especially the architectural works in Malatya/Battalgazi, taking into account the developments in tourism. Within the scope of the study, the archaeological and architectural heritage and intangible cultural values in Battalgazi were examined in the light of the relevant literature and observed on site. The data obtained were evaluated in terms of the conservation-tourism relationship and suggestions were made to improve this relationship. As a result, it is thought that the study will contribute to the conservation of the cultural heritage in Battalgazi and draw attention to the tourism potential.

Key words: Conservation, Tourism, Cultural Heritage, Malatya, Battalgazi.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 11.11.2022 Kabul/Accepted: 18.12.2022

Olğun, T. N. (2022). Malatya/Battalgazi Yerleşiminde Koruma-Turizm İlişkisinin İncelenmesi. *KARESİ Journal of Architecture*, 1(1): 44-63.

1. GİRİŞ

Koruma ve turizm, birbiriyle yakından ilişkili olarak pek çok araştırmaya ve uygulamaya konu olan iki kavramdır. Her ikisinin geçmişi de oldukça eskiye dayanmakta ve içerdikleri kaynaklar bakımından pek çok noktada birbirleriyle kesişmektedir. Bu anlamda özellikle kültürel mirasın yoğun olarak görüldüğü alanlarda koruma-turizm ilişkisinin yansımalarıyla karşılaşmak kaçınılmazdır.

Günümüzde mimari eserler, heykeller, resimler, arkeolojik bulgular, kitabeler gibi somut öğelerle birlikte; gelenek ve görenekler, örf ve adetler, destanlar, zanaatlar gibi somut olmayan değerler; kültürel ifade çeşitliliği ve kültür yaratıcılığı içeren eserler, kültürel miras olarak nitelendirilmektedir (Oğuz, 2013; Acıelma ve Güngör, 2021). Kültür-mekân etkileşiminin önemli birer parçası olan somut ve somut olmayan kültürel mirasın korunması, son yıllarda giderek daha fazla önem kazanmıştır (Aliğaoğlu, 2004; Özdemir, 2011; Okuyucu ve Somuncu, 2012; Kaderli, 2014; Acıelma ve Güngör, 2021). Bu mirasın evrensel nitelikler taşımasının yanı sıra bireylerin yaratıcılığını, keşfetme ve öğrenme içgüdüsünü harekete geçirmesi, geçmiş ve gelecek arasında bağlantı kurması gibi nedenler, farklı araçlarla korunmalarına yönelik çalışmaların geliştirilmesini ve uygulanmasını sağlamıştır. Bu araçlardan önemli biri de turizmdir.

İnsanlar ilk çağlardan itibaren farklı nedenlerden dolayı yaşadıkları yerlerden belli süreler için ayrılmış ve seyahat etmiştir. Bu nedenler detaylı olarak incelendiğinde, en başta kültürel faaliyetlerin yer aldığı görülmektedir (Dinçer ve Ertuğral, 2000). Günümüze ulaşan süreçte giderek gelişen bu faaliyetler, kültürel turizm kavramının temelini oluşturmuştur. Oldukça kapsamlı ve çok yönlü uygulamaları içeren kültürel turizm, koruma bağlamında ele alınan kültürel miras değerlerini de kaynak edinmiş ve bu bağlamda söz konusu değerlerin geleceğe aktarılmasında önemli bir araç hâline gelmiştir.

Koruma-turizm ilişkisinin önemini pek çok yönden incelemeyi sağlayan alanların başında, kültürel mirasın yoğun olduğu yerleşim dokuları gelmektedir. Anadolu'da çok sayıda özgün örneği bulunan bu dokulardan biri de Malatya'ya bağlı Battalgazi ilçesidir. Eski Malatya olarak da bilinen ilçe, köklü tarihi ve zengin kültürel değerleriyle yalnızca Malatya ili için değil; yakın çevresi ile birlikte tüm Anadolu ve Türkiye coğrafyası için önemli olan niteliklere sahiptir. Buradan hareketle çalışmanın amacı, Battalgazi ilçesinde tespit edilen, somut kültürel değerler olarak mimari eserleri ve bunlarla ilişkili olan somut olmayan kültürel değerleri, koruma-turizm ilişkisi açısından değerlendirmek ve yerleşim dokusunun bu bakımdan önemini ortaya koymaktır. Çalışma kapsamında öncelikle kültürel mirasın korunmasında turizmin etkisine dair literatür araştırılmıştır. Aynı zamanda Battalgazi ilçesinin tarihi, coğrafi nitelikleri ve sahip olduğu kültürel miras değerleri, ilgili literatür incelenerek ve yerinde gözlemlerle ortaya koyulmuştur. Bununla birlikte 6360 sayılı yasa ile Malatya/Merkez yerleşiminin bir kısmının Battalgazi ilçesi sınırlarına dahil edilmesi, 'Eski Malatya' olarak adlandırılan yerleşim alanındaki mimari mirasa ek olarak Cumhuriyet Dönemi mimari mirasının da Battalgazi içinde kalmasını sağlamıştır. Bu

kapsamda günümüzün Battalgazi ilçesi sınırları içindeki mimari miras bütüncül olarak ele alınmıştır. Bu bilgiler ışığında yerleşim dokusunun başta kültür turizmi olmak üzere çeşitli turizm çeşitleri yönünden potansiyeline dair değerlendirmeler yapılmış ve hem mimari mirasın; hem de somut olmayan kültürel mirasın korunmasına yönelik olarak turizm odaklı öneriler getirilmiştir. Sonuç olarak çalışmanın, başta Battalgazi ilçesi olmak üzere benzer niteliklere sahip olan tarihi yerleşim alanlarının korunmasına ve turizm bağlamında potansiyeline dikkat çekilmesine katkı sağlaması hedeflenmektedir.

2. KÜLTÜREL MİRASIN KORUNMASI VE TURİZMLE İLİŞKİSİ

Miras, kavramsal açıdan tüm toplumun paylaştığı ve yararlandığı somut olmayan kültürel değerler olarak hafıza, dil, zanaatlar, dans, müzik, tiyatro ve pek çok ritüeli temsil ettiği kadar; mimari öğeler, sanatsal objeler ve çeşitli peyzaj öğeleri gibi somut kültürel varlıkları da betimlemektedir (Silverman & Ruggles, 2007). Bu bağlamda miras, her toplum için tarihi ve coğrafi nitelikler başta olmak üzere birçok parametreden etkilenerek, özgün bir biçimde şekillenmektedir (Akyıldız & Olğun, 2020a). Kültürel miras ise UNESCO Dünya Kültürel ve Doğal Mirasın Korunması Sözleşmesi'nde anıtlar, yapı toplulukları ve sitler olarak detaylandırılmıştır (URL 3). Sözleşmede bahsedilen değerlerle birlikte, bunların kapsadığı tüm somut olmayan miras öğeleri de kültürel miras olarak nitelendirilmektedir (Oğuz, 2013; Akyıldız & Olğun, 2020b).

Tarihi, coğrafi ve kültürel farklılıklar, geçmişten beri insanların dikkatini çekmekte ve turizmi gündeme getirmektedir. Turizm, kültürden ve mekândan etkilenen; aynı zamanda bunlardan etkilenerek tüm dünyaya yayılan bir hareket olarak öne çıkmaktadır (Emekli, 2003). Hizmet sektörü içinde yer alan ve ekonomiye önemli katkıları olan turizm; genel olarak insanların dinlenme, doğa ve sanatla beslenen güzellikleri tanıma, uzaklaşma ve yeni kültürel birikimler edinme gibi amaçlarla yaptıkları faaliyetler bütünüdür (Maviş, Ahıpaşaoğlu & Kozak, 2002). Bu bakımdan pek çok disiplinle yakından ilişki kuran turizm, kültürel mirasın da kaynaklık ettiği büyük bir endüstriyi temsil etmektedir.

Dünyada ve Türkiye'de son yıllarda turistler, özellikle ekolojik, doğal ve kültürel turizme daha fazla ilgi göstermeye başlamıştır (Gök & Tuna, 2013). Bu anlamda kültürel miras, kültürel turizmin altyapısı olarak öne çıkmıştır. Farklı disiplinler üzerine çalışan pek çok araştırmacı turizmin, kültürel mirasın korunması için önemli bir sponsor olduğunu belirtmektedir (Jansen, 1997; Dinçer & Ertuğral, 2000). Kültür yönünden politik destek, ekonomik-sosyal bir geçerlilik ve korumayı sağladığı; aynı zamanda yeniliği teşvik ettiği için turizmin kanuni yönlerinin olduğu da ifade edilebilir (Dinçer & Ertuğral, 2000). Bu bağlamda turizm, kültürel mirasın korunmasına ve gelecek nesillere aktarılmasına olanak tanıyan önemli pazarlardan biri olarak görülmektedir.

Genel olarak turizmde miras kavramı, sadece kırsal ve kentsel alanları, doğal kaynakları, tarihi yapıları, sanat eserlerini, kültürel yapım geleneklerini ve nesillerden nesillere geçen değerleri değil; aynı

zamanda bu öğelerin turizm ürünleri olarak değerlendirilmesi eylemlerini de kapsamaktadır. Tarihi alanların, yapıların turistik çekicilikler olarak pazarlanması, pozitif etken olarak kabul edilmektedir (Herbert, 1995). Buradan hareketle kültürel mirasın korunması ve turizm faaliyetleri de birbirleriyle iç içe çalışma alanları olarak, karşılıklı fayda ilişkisi içinde değerlendirilmektedir.

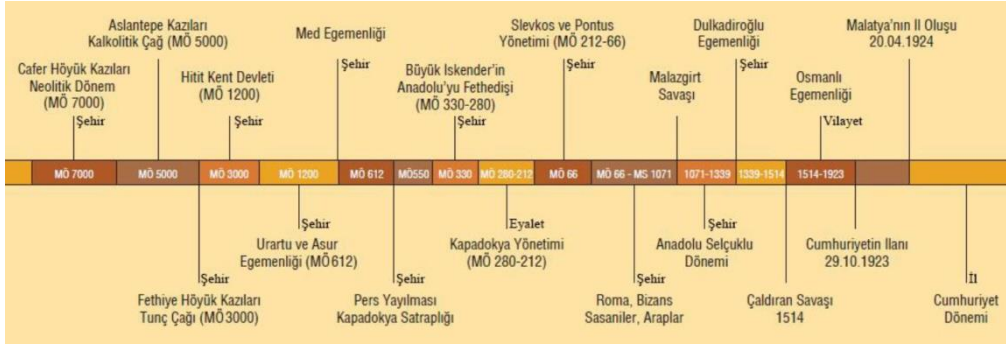
Kültürel mirasın korunması yalnızca kültür turizmi aracılığıyla değil; mirasın kendine özgü niteliklerine göre farklı turizm çeşitleriyle de olabilmektedir. Çeşitli ibadet yapıları ve diğer dini yapılar ile ritüeller inanç turizmi aracılığıyla; kırsal alanlarda yer alan geleneksel yapılar ve yöresel uygulamalar kırsal turizm ya da ekoturizm ile korunabilmektedir. Arkeolojik turizm gibi faaliyetler ise geçmişi ilk çağlara kadar uzanan yerleşim alanlarındaki mirasın, turizm faaliyetleri ile korunmasını sağlayan önemli uygulamalardır. Bu bağlamda kültürel mirasın korunmasının, başta kültür turizmi olmak üzere pek çok turizm çeşidi ile yakından ilişkili olduğu ifade edilebilir.

3. MALATYA/BATTALGAZİ'DE KORUMA VE TURİZM

Battalgazi ilçesinin içinde yer aldığı Malatya ili, Doğu Anadolu Bölgesi'nin Yukarı Fırat Havzasında konumlanmaktadır. Adıyaman, Malatya, Elazığ, Bingöl, Muş ve Van çöküntü alanının güneybatı ucunda bulunan Malatya'nın doğusunda Elazığ ve Diyarbakır, güneyinde Adıyaman, batısında Kahramanmaraş, kuzeyinde ise Sivas ve Erzincan illeri bulunmaktadır (Gök & Tuna, 2013).

Malatya'nın tarihi gelişim sürecine bakıldığında, yerleşimin bilinen en eski çağlardan itibaren Anadolu ve Ortadoğu arasında bir bağlantı noktası olduğu görülmektedir (Ayvalı, 2022). Neolitik Çağ'dan itibaren bir yerleşim alanı olarak varlığını sürdüren Malatya Hitit, Asur ve Urartu dönemlerinde de önemini korumuştur (Ağaldağ, 2016). Battalgazi ilçesi sınırları içindeki Arslantepe Höyüğü ve Cafer Höyük, yerleşimin geçmişinin ne denli eskiye dayandığını gösteren iki eski yerleşim alanıdır (Ağaldağ, 2016; Olğun, 2021). Günümüzde kazı süreci devam eden ve 2021 yılında UNESCO Dünya Mirası Listesi'ne dahil edilen Arslantepe Höyüğü'nde, yerleşimde kullanılan pek çok obje ve oldukça erken dönemlere tarihlenen insan iskeletlerinin bulunduğu bilinmektedir (Frangipane, 1997).

Tarihi süreç boyunca Asur, Med, Pers egemenlikleriyle Roma, Bizans, Sasani ve Arap hakimiyeti altında da kalan Malatya, 1058 yılında Türkler tarafından ele geçirilmiştir (Umar, 1998; Sağlam vd., 2013; Ağaldağ, 2016). 1178 yılında Selçuklu hâkimiyeti altına giren yerleşim, İlhanlı, Eretna ve Memlük yönetimlerinin ardından Osmanlı Devleti tarafından yönetilmeye başlanmıştır (Gögebakan, 2002; Metin, 2013; Zengin, 2017). Osmanlı Vilayet Salnamelerine göre Malatya, klasik dönemde Maraş eyaletine bağlı bir sancak iken; 1847 yılında Harput eyaletine bağlanmıştır. 1867 yılında ise Diyarbakır vilayetinin Ma"mauratü"l-Aziz sancağına bağlı kazası olmuştur. Ayrıca Salnamelere göre Malatya, günümüzde Battalgazi (Eski Malatya) olarak bilinen alandan, Aspuzu olarak bilinen bölgeye taşınarak yer değiştirmiş ve bugünkü Malatya kentsel alanı oluşmuştur (Yapıcı, 2014) (Resim 1).



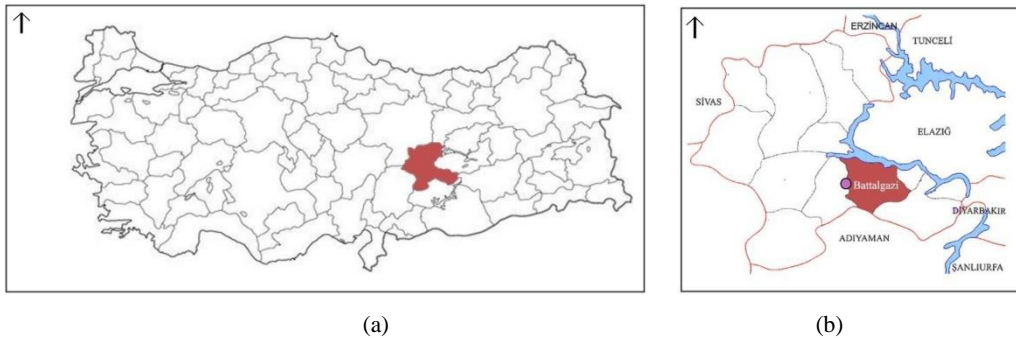
Resim 1. Malatya kronolojik zaman çizelgesi (Sağlam vd., 2013; Olğun, 2021)

Günümüzde Malatya ili sınırları içinde on üç adet ilçe bulunmaktadır. Bunlardan Battalgazi ve Yeşilyurt ilçelerinin bir kısmı, 6360 sayılı kanunun kabulünden önce kent merkezi olarak nitelendirilmiştir. 6360 sayılı kanunun yürürlüğe girmesiyle Malatya, büyükşehir statüsüne getirilmiş ve Battalgazi ile Yeşilyurt ilçeleri, merkez ilçeler olarak belirlenmiştir (URL 1). Bu ilçelerden Battalgazi, Malatya'nın tarihsel sürecini yansıtan zengin kültürel ve mimari mirasıyla öne çıkmaktadır. Bu bağlamda çalışma kapsamında Battalgazi ilçesinin kültürel mirası ve mimari koruma bağlamındaki özellikleri, turizm odaklı olarak ele alınmış ve değerlendirilmiştir.

3.1. Battalgazi İlçesinin Genel Özellikleri

- Konumu ve coğrafi nitelikleri

Battalgazi ilçesi, günümüzde Malatya kent merkezine 8 km uzaklıkta ve 900 metre rakıma sahip olan eski bir yerleşim alanıdır. Kuzey ve doğu yönünde Karakaya Baraj Gölü, batısında ise Akçadağ ilçesi bulunmaktadır. Yerleşimin yüz ölçümü 299 km²'dir (Şentürk & Gülseren, 1995; Eskici, 2013) (Resim 2). 'Eski Malatya' olarak da adlandırılan Battalgazi ilçesi, 1839 yılında yer değiştirmeye başlayan Malatya'nın daha önce yüksekte olmasından dolayı bu şekilde isimlendirilmiş ve 1987 yılında yapılan nüfus sayımının ardından Battalgazi ismiyle ilçe olarak kayıtlara geçmiştir (Arslan & Hayli, 2007; Elibüyük, 2013; Başer & Olcay, 2021).



Resim 2. Malatya'nın (a) ve Battalgazi'nin (b) konumları (Arı, 2021)

Battalgazi ilçesi, yaz aylarında sıcak ve kurak; kış aylarında ise soğuk ve yağışlı bir iklime sahiptir. GAP projesi kapsamında, ilçede ve yakın çevresinde yapılan baraj göllerinden önce kış ayları uzun süre kar yağışlı olurken, günümüzde ılıman bir iklim hakimdir. İlçenin yıllık sıcaklık ortalaması 13.5 derece civarındadır ve yılın en sıcak günleri, haziran ve temmuz aylarında 27-30 derece olmaktadır (Baran vd., 2018).

- Tarihi

Malatya ilk olarak Hititler tarafından Meldia (meyve bahçesi) adıyla, günümüzde Battalgazi ilçesi sınırları içinde bulunan Aslantepe Höyüğünde kurulmuştur. Aslantepe’de kurulan kentin merkezi, MS 2. yüzyılda Romalılar tarafından Battalgazi’ye taşınmıştır (Sağlam vd., 2013; Ağaldağ, 2016). Bu bağlamda Battalgazi ilçesinin, Malatya’nın en eski yerleşim alanı olduğunu belirtmek mümkündür. Battal Gazi gibi kahramanlara ev sahipliği yapan, destanlara konu olan yerleşimde, tarihi süreç içinde Hitit, Urartu, Asur, Roma, Emevi, Abbasi, Bizans ve Osmanlı medeniyetleri hüküm sürmüştür (Metin, 2013; Baran vd., 2018; Çelebi, 2021).



Resim 3. Battalgazi'nin tarihsel gelişim süreci (Şahin, 2021 ve Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021'den yararlanılarak hazırlanmıştır)

Battalgazi, tarih boyunca önemli ulaşım yollarının üzerinde bulunması nedeniyle pek çok medeniyetin ilgisini çekerek zengin bir kültürel birikimi bünyesinde barındırmıştır. Hititler döneminde Aslantepe yerleşimiyle önemli bir ulaşım güzergahı üzerinde bulunan Battalgazi, Roma döneminde de Kral yolunun geçtiği bir noktada bulunmaktadır (Arslan, 2006). Selçuklu döneminde yerleşim, Karadeniz-Anadolu-Suriye-Irak ve Anadolu-İran-Suriye-Mısır arasında ticari faaliyetler için ulaşımın sağlandığı kuzey-güney ve doğu-batı yönlü yolların kesişim noktasında konumlanmıştır (Zengin, 2015). Ayrıca çoğunlukla askeri amaçla kullanılan Malatya-Antep-Halep-Şam-Mısır yolu da ilçenin sosyal ve kültürel bakımdan gelişmesinin önemli bir nedenidir (Çelebi, 2021). Stratejik konumuyla tarih boyunca öne çıkan yerleşim, bu özelliğiyle Osmanlı döneminde de önemini korumaya devam etmiştir. Ancak 1838 yılında Harput'ta bulunan Osmanlı askeri karargahının Battalgazi'ye taşınması nedeniyle yerleşim halkı, yaşam alanlarını terk etmeye başlamıştır (Göyünç, 1970). Bu durum, Battalgazi ilçesinin giderek boşalmasına ve bakımsız kalarak harap olmasına neden olurken; günümüzdeki Malatya kent merkezi,

Battalgazi'den göç eden nüfus tarafından inşa edilmeye başlamıştır (Ayvalı, 2022). Cumhuriyet döneminde ise Battalgazi ilçe merkezi, küçük bir yerleşim alanı hâline gelmiştir.

- Nüfusu ve ekonomik özellikleri

Battalgazi'de ilk nüfus sayımının 1518 yılında yapıldığı bilinmektedir. 1530 ve 160 yılında yapılan nüfus sayımlarına dair kayıtlar da Osmanlı tahrir defterlerinde mevcuttur. Buna göre belirtilen dönemlerde nüfusun 7300 kişi ile 8700 kişi arasında değiştiği ve bunların büyük bir kısmının Müslüman olduğu anlaşılmaktadır (Yinalç & Elibüyük, 1983). 1838 ve 1839 yıllarında yerleşimi ziyaret eden Avrupalı seyyahların verdikleri bilgilere göre; bu yıllarda nüfusun yaklaşık 30000 kişi olduğu ve 12000 kişinin de yeni kurulan ve günümüzdeki Malatya kent merkezini oluşturan Aspuzu'ya göç ettiği bilinmektedir (Kırımhan, 1990). 19. Yüzyılın sonunda ise Battalgazi'nin harap bir yerleşim alanı hâline geldiği ve yaklaşık 200-300 hanenin kaldığı ifade edilmektedir (Ayvalı, 2022).

Cumhuriyet döneminde, beş yılda bir Battalgazi ilçesinde nüfus sayımı yapılmıştır. Buna göre 1935 yılında 2170 kişi olan nüfusun 1985 yılında 13850 kişi olduğu görülmüştür (Ayvalı, 2022). 2012 yılı nüfus verilerine göre yerleşimin nüfusu 29891 kişi olarak görülürken; 6360 sayılı kanunun kabulüyle birlikte ilçeye pek çok mahalle dâhil olmuş ve nüfus bundan dolayı artmıştır (URL 2). Günümüzde büyükşehir statüsünde olan Malatya'nın merkezi pek çok mahallesini kapsayacak şekilde genişletilen Battalgazi'nin nüfusu, 2022 yılı sayımına göre 304750 kişidir (URL 2).

Battalgazi ilçesinin ekonomik yapısını tarım, sanayi ve ticari faaliyetler bakımından incelemek mümkündür (Çelebi, 2021). Yerleşimin en eski yaşama alanlarından olan Aslantepe Höyüğünde bulunan eserler ve diğer kaynaklar, bu alanda dokumacılığın ve meyve üretiminin çok yaygın olduğunu göstermiştir (Başbay, 1987; Strabon, 2000; Metin, 2013; Çelebi, 2021). Ayrıca yerleşimin en önemli dönemlerinin başında gelen Selçuklu döneminde tarım, sanayi ve ticaret faaliyetlerinin tamamına dayalı bir ekonomik yapı olduğu ifade edilebilir (Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi, 2021). Yerleşimde meyve üretiminin ve dokumacılığın Osmanlı döneminde de devam ettiği; bu bölgede dokunan kumaşların 18. ve 19 yüzyıllarda Anadolu ve Mısır pazarlarında yoğun olarak talep gördüğü de bilinmektedir (Zengin, 2017). Battalgazi'de üretilen tarım ve dokumacılık ürünleri, erken Cumhuriyet dönemine kadar ticari faaliyetlerde kullanılmış ve bu bağlamda yerleşimin ekonomisi üretime dayalı, dinamik bir etki göstermiştir (Metin, 2013). Ancak günümüzdeki Malatya kent merkezine göçün başlamasıyla birlikte ekonomik faaliyetler büyük oranda azalmış; özellikle tarımsal faaliyetler ön plana çıkmış ve kayısı üretimine dayalı bir ekonomik süreç oluşmuştur.

3.2. Battalgazi'de Kültürel Miras

Battalgazi yerleşiminin stratejik konumu ve köklü tarihi gibi nitelikleri, kültürel miras bakımından zengin bir alan olmasını sağlamıştır. Bu kapsamda ilçe sınırları içinde pek çok somut ve somut olmayan

kültürel miras değerleri olduğundan söz edilebilir. Somut kültürel miras olarak mimari eserlerin birçoğu günümüze ulaşmış ve bunlardan bazıları da koruma altına alınmıştır. Bazı yapılar ise yitirilmiştir ancak literatürde, bu yapılar hakkında bilgilere rastlanmıştır. Ayrıca yerleşim alanı sınırları içinde yer alan Arslantepe Höyüğü, M.Ö. 5000-M.S. 11 yılları arasında yerleşim olarak kullanılan önemli bir arkeolojik alanı bünyesinde barındırmaktadır (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021) (Resim 3). Bununla birlikte Cafer Höyük, Pirot Höyük, Hasırcılar Höyüğü, Galip Baba Höyüğü, Cantepete Höyük, Yarımtepe Höyük, Maltepe Höyüğü, İçmesu Tepe Höyüğü, Biretepe Höyüğü, Fırıncı Höyük, Yaygın Höyüğü ile Meydanbaşı Mahallesi Nekropol alanı, Battalgazi ilçesi sınırları içinde bulunan ancak herhangi bir kazı çalışmasının yapılmadığı ya da baraj inşasından dolayı yalnızca kurtarma kazılarının gerçekleştirildiği tescilli arkeolojik alanlardır. Battalgazi'nin Evi olarak bilinen taş yapı kalıntıları da tescil edilmiş olan arkeolojik sit alanları arasında yer almaktadır (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021).



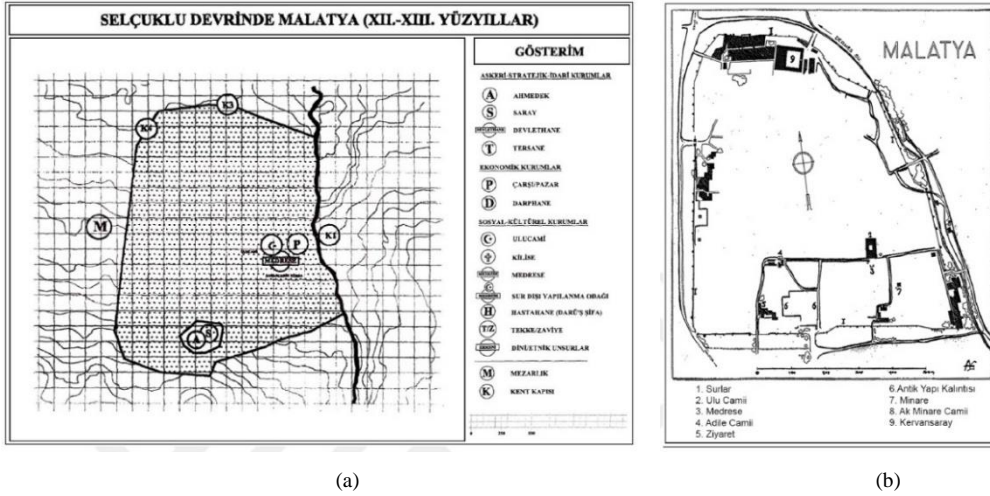
(a)



(b)

Resim 3. Arslantepe Höyüğü'nün konumu (a) ve genel görünümü (b) (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021; Google Earth, 2022)

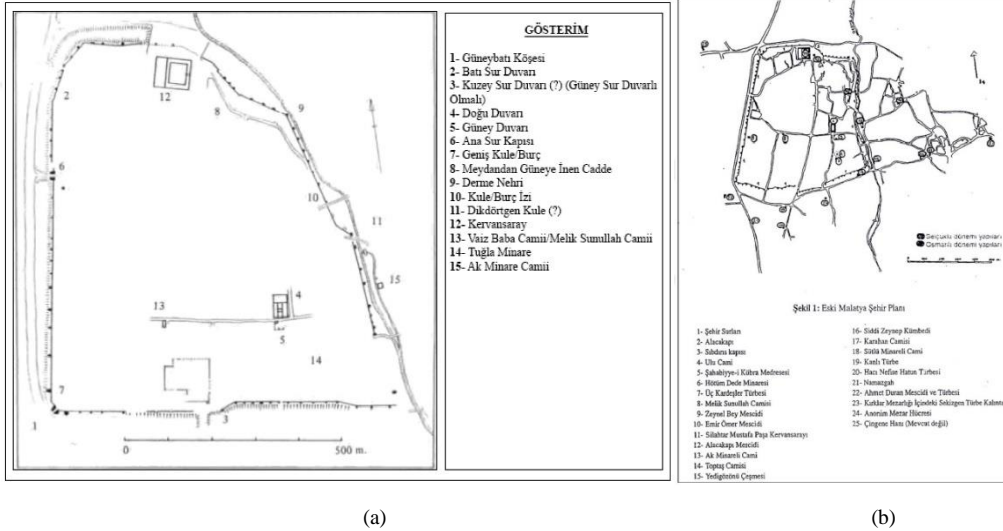
Battalgazi yerleşim alanı, tarihsel süreç boyunca pek çok kez değişim ve dönüşüm geçirmiştir; bu değişim süreci, çeşitli çizimlerle belgelenmiştir. Bunlardan Selçuklu Dönemi'nde yerleşimin sınırlarını gösteren, XII. ve XIII. yüzyıllar hakkında bilgi veren haritada, çeşitli askeri, sosyal ve kültürel varlıkların yerleri görülmektedir (Özcan, 2005) (Resim 4a). Battalgazi'nin XIX. yüzyıldaki durumunu gösteren bir haritada ise yine askeri yapılarla dini eserler ve bir antik dönem yapı kalıntısının olduğu anlaşılmaktadır (Metin, 2010) (Resim 4b). Bu harita 1989 yılında revize edilerek detaylandırılmış ve eklemeler yapılmıştır (Sinclair, 1989) (Resim 5a). Yerleşimin bir planı da 2002 yılında hazırlanmış ve bu çizim üzerinde, çok sayıda dini ve sosyal yapının yerleri gösterilmiştir (Eskici, 2013) (Resim 5b). 1992 yılında hazırlanan ve 2010 yılında geliştirilen bir haritada da Battalgazi sınırları içindeki çok sayıda mimari eserin yerleri görülebilmektedir (Keskin, 1992; Metin, 2010) (Resim 6).



(a)

(b)

Resim 4. Selçuklu Döneminde (a) ve XIX. yüzyılda (b) Battalgazi'de bulunan eserlere dair çizimler (Özcan, 2005; Metin, 2010)



(a)

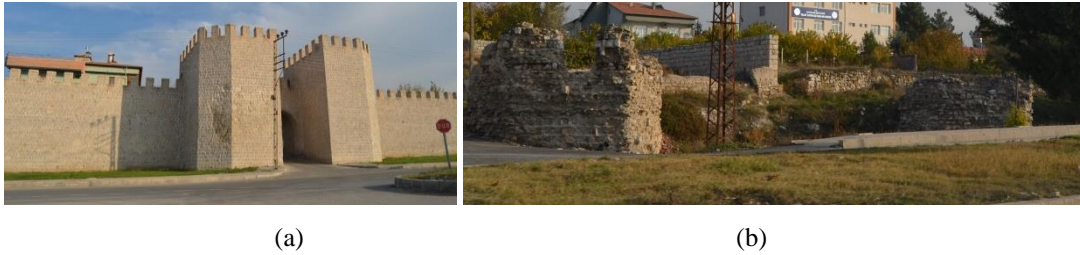
(b)

Resim 5. Revize edilen XIX. yüzyıl Battalgazi haritası (a) ve 2002 yılına ait eserler haritası (b) (Sinclair, 1989; Eskici, 2013)

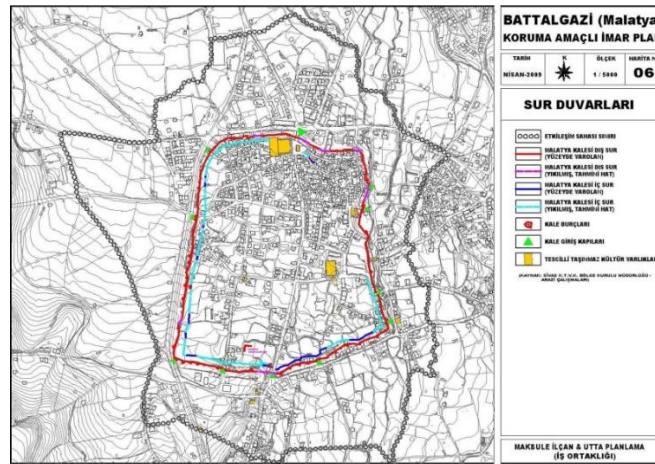


Resim 6. 1992 yılında hazırlanan ve 2010 yılında revize edilen Battalgazi mimari yapılar haritası (Keskin, 1992; Metin, 2010)

Battalgazi’de bulunan mimari miras; askeri yapılar, dini yapılar, hanlar/kervansaraylar, su yapıları ve konutlar olarak sıralanabilir. Bunlardan günümüze ulaşan **askeri yapılar**, kenti çevreleyen sur duvarları ve bunlara ait burçlarla kaplıdır. Yapım tarihi yerleşimin kuruluşuna kadar uzanan bu surların M.S. 79-81 yıllarında mevcut oldukları bilinmektedir (Hacıgökmen, 2011). Tarihi süreç içinde sık sık onarılan ve müdahale gören surlar, Selçuklu ve Osmanlı dönemlerinde de varlıklarını devam ettirmiştir (Darkot, 1988; Sevgen, 1959; Göğebakan, 2002; Metin, 2010; Hacıgökmen, 2011; Eskici, 2013). Günümüzde yerleşimin pek çok yerinde sur kalıntıları görülmekle birlikte bunlardan bazıları restore edilmiştir (Resim 7). Yıkılmış ve mevcut olan sur duvarlarının yerleri ve izleri, Battalgazi Koruma Amaçlı İmar Planı’nda görülebilmektedir (Resim 8).



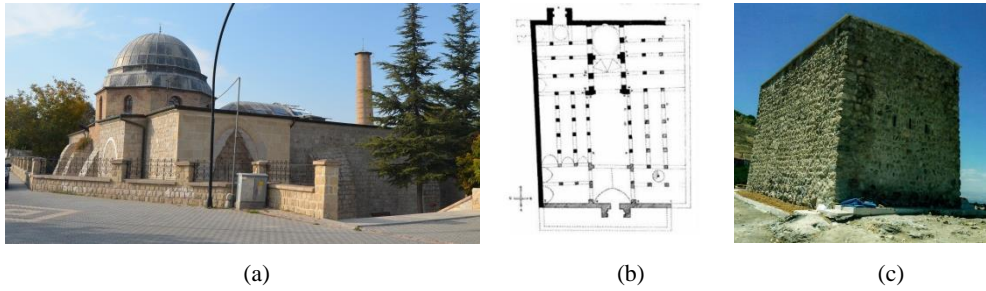
Resim 7. Battalgazi’de restore edilen sur duvarları ve burçlar (a) ile restore edilmeyen sur duvarı kalıntıları (b)
(Kişisel arşiv, 2018)



Resim 8. Battalgazi Koruma Amaçlı İmar Planı-2010 (URL 4)

Battalgazi’de yoğun olarak **dini mimari mirasın** bulunduğunu belirtmek mümkündür. Bu bağlamda yerleşim içinde geçmişten günümüze ulaşan çok sayıda cami, minare, namazgâh, mescit, türbe ve kümbet yapısı olduğu bilinmektedir (Sever, 2016). Bunlardan bazıları Ulu Cami, Yeni Cami, Toptaş Camii, Ak Minare Camii, Sütü Minare Camii, Bahri Camii, Emir Ömer Mescidi, Alacakapı Mescidi, Zeynel Bey Mescidi, Namazgâh, Halfetih Minaresi, Melik Sunullah Camii Minaresi, Hötüm Dede Türbesi, Ahmed Duran Türbesi, Üç Kardeşler Türbesi, Kanlı Türbe (Kümbet) ve Hacı Nefise Hatun Kümbeti olarak sıralanabilir (Akyıldız & Olğun, 2020c; Çelebi, 2021). Söz konusu yapılar içinde Ulu Cami, pek çok yönden öne çıkan özgün mimari eserlerin başında gelmektedir. Malatya’nın geçmişinde

önemli bir yere sahip olan Selçuklu Döneminde, 1224 yılında I. Alaeddin Keykubat tarafından yaptırılan cami, taş ve tuğla malzeme kullanılarak yığma yapım sistemi ile inşa edilmiştir. Tarihsel süreç içinde birçok kez onarım geçiren yapı, dört cephesinden payandalarla desteklenerek günümüze ulaşmıştır (Eskici, 2013). Orta avlu etrafında dört eyvanlı plana sahip olan cami, bu yönüyle inşa edildiği dönemin cami mimarisini de yansıtmaktadır. Minaresi de sonradan eklenen yapıya ilaveler, uzun yıllar boyunca devam etmiştir (Sever, 2016) (Resim 9a, Resim 9b). Yerleşim sınırları içinde Venk Şapeli ve Margap Manastırı da dini mimari mirasın önemli birer parçasıdır (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021) (Resim 9c).



Resim 9. Battalgazi Ulu Camii genel görünümü (a), plan şeması (b) ve Venk Şapeli (c) (Aslanapa, 1991; Kişisel arşiv, 2018; Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021)

Malatya'nın doğu-batı ve kuzey-güney yönünde farklı ticaret yolları üzerinde bulunması sebebiyle, hemen hemen tüm ilçelerine yayılmış hâlde çok sayıda **kervansaray** yapısının inşa edildiği bilinmektedir (Kazancıoğlu, 2001). Bu yapılardan Battalgazi'de bulunan ve 13. yüzyılın ilk yarısına tarihlenen Sevserek Han, 13. yüzyıla tarihlenen Şişman Han, 19. yüzyıl sonunda inşa edildiği bilinen Arapoğlu Hanı ve 1637 yılına tarihlenen Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı, günümüze ulaşan özgün eserlerdendir (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021). Han yapıları günümüze çoğunlukla harap hâlde ulaşırken; Silahtar Mustafa Kervansarayı restore edilmiştir ve kültürel işlevli olarak kullanılmaktadır. 1637 yılında padişah IV. Murat'ın silahtarı olan Bosnalı Mustafa Paşa tarafından inşa ettirilen yapı, taş malzeme ile yığma yapım sisteminden oluşmaktadır. Kareye yakın dikdörtgen planlı olan yapıda revaklı bir avlu ve bu avlunun batı yönünde dikdörtgen planlı kapalı kısım bulunmaktadır (Eskici, 2013) (Resim 10).



Resim 10. Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı avlusundan görünüm (a) ve plan şeması (b) (Kişisel arşiv, 2018;

URL 5)

Malatya, başta Fırat Nehri olmak üzere yer altı ve yer üstü su kaynaklarının zenginliğiyle öne çıkan bir coğrafi alanda konumlanmaktadır. Bu durum, yerleşim içinde su kültürünün ve buna dair yapıların yoğun olmasının önemli bir nedenidir. Battalgazi ilçesi sınırlarında bulunan ve mimari miras niteliği taşıyan **su yapıları** Tahtalı Hamamı, Belediye (Çarşı) Hamamı ve Meydanbaşı su kuyusudur. Tahtalı Hamamı günümüzde restore edilmiş ve müze işleviyle kullanılmaktadır (Resim 11). Belediye (Çarşı) Hamamı ise esaslı onarımdan geçmiş ve özgün niteliklerini büyük oranda kaybetmiştir.



(a)



(b)

Resim 11. Tahtalı Hamamı dış (a) ve iç mekânı (b) (Kişisel arşiv, 2018)

Battalgazi ilçesi sınırları içinde, Malatya geleneksel mimarisini yansıtan çok sayıda **konut** yapısı bulunmaktadır. Yaklaşık 20 adet tescilli konutun yanı sıra henüz tescillenmemiş olan geleneksel konut yapılarına da rastlanmaktadır. Taş temel üzerine kerpiç bloklarla inşa edilen ve çoğunlukla iki ya da üç katlı olan bu yapılar, Malatya'da günlük yaşama kültürü ve aile yapısı hakkında da bilgi verir niteliktedir. Buna göre yapıların genellikle sokaktan direkt giriş alması ve arka cephe yönünde bahçelerinin bulunması, zemin katta ahır, kiler gibi mekânlar yer alırken üst katlarda odaların ve hayat adı verilen açık sofanın bulunması gibi mimari özellikler, yerleşimdeki konut mimarisinin genel niteliklerini oluşturmaktadır (Resim 12).



(a)



(b)

Resim 12. Battalgazi'de bulunan geleneksel konutlardan Beşkonakların ön (a) ve arka cepheleri (b) (Şahin & Olğun, 2020)

Battalgazi ilçesi, Cumhuriyetin ilanından sonra da gelişmeye devam eden bir yerleşim alanı olmuştur. Bu bağlamda çok sayıda modern mimari mirasa ev sahipliği yapmaktadır. İlçede bulunan **Cumhuriyet Dönemi mimari mirasını** Gazi İlkokulu binası, Atatürk Evi, Milli Eğitim Müdürlüğü Binası, Malatya Askerlik Şubesi Binası, Kız Sanat Enstitüsü Binası, İnönü Anıtı ve Atatürk Anıtı oluşturmaktadır (Çakan & Olğun, 2018; Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021) (Resim 13). 1945-1950 yıllarına tarihlenen 28

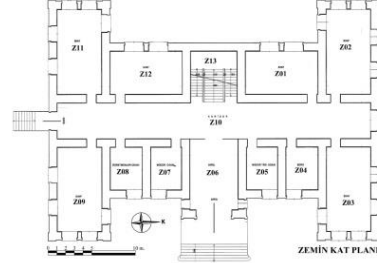
adet askeri depo da yerleşimdeki Cumhuriyet Dönemi mimari mirası olarak tescil edilmiştir (Malatya Büyükşehir Belediyesi, 2021).



(a)



(b)



(c)

Resim 13. Battalgazi’de Cumhuriyet Dönemi mimari mirasından Atatürk Evi (a), Gazi İlkokulu Binası (b) ve okul binasının zemin kat plan şeması (c) (Kişisel arşiv, 2018; Çelemeoğlu & Atıcı, 2021)

Battalgazi ilçesinde günümüze ulaşabilen mimari mirasın yanı sıra; kaynaklarda varlığından söz edilen ancak **günümüze ulaşamamış olan mimari eserler** de bulunmaktadır (Çelebi, 2021). Bunlardan bazıları, dini yapılar olan Darü’s Saade Camii, Pulluca Mehmed Camii, Çarşu Camii, Çekmecî Camii, Şeyh Hasan Bey Camii, Gazi Sinan Paşa Camii, Atabey Mescidi ve Hasan Bey Mescidi’dir. Ayrıca Şahabiyye-i Suğra Medresesi, Hankâh Medresesi, Muciriyye Medresesi, Kübra Zaviyesi, Uluca Hatun Zaviyesi, Pervane Hatun Zaviyesi, Hatuniye Zaviyesi, Helf Lüle Zaviyesi, Şeyh Tacüddin Bin Kasım ve Şeyh Tacüddin Bin İbrahim Zaviyeleri ile Ahi Şemsüddin ve Ahi Yusuf Zaviyeleri, eğitim amaçlı kullanılan ve günümüze ulaşamayan mimari eserlerden bazılarıdır. Altun-aba Hamamı, Silahtar Mustafa Paşa Hamamı, Behram Paşa Hamamı, Argunşah Hatun Türbesi ve Çingene Hanı da kaynaklarda hakkında bilgi bulunan fakat günümüze ulaşamayan yapılardır. Malatya Eski Belediye Binası ise günümüze ulaşamayan Cumhuriyet Dönemi mimari mirasıdır. Bunlara ek olarak ismi bilinmeyen ancak literatürde varlığından söz edilen türbe, çeşme ve kervansaray yapıları olduğu da ifade edilebilir (Eskici, 2013; Ünal, 1983; Kazancıoğlu, 2001; Gülsoy & Taştemir, 2007; Zengin, 2017; Çelebi, 2021).

Battalgazi’de somut kültürel miras olarak mimari eserlerin yanı sıra, somut olmayan kültürel miras öğeleri de görülmektedir. Yörenin kendine özgü el sanatlarından olan ahşap oymacılığı ve yemenicilik, bakırcılık gibi zanaatlar; kayısı ve kayısı çiçeği festivalleri ile İslami ibadet ritüelleri, bu kapsamda değerlendirilen faaliyetlerden bazılarıdır (URL 6). Bu değerler açık ve mekânlarla; dolayısıyla mimari mirasla da doğrudan ya da dolaylı olarak ilişki kurabilmektedir. Ayrıca yerleşimde geçmişte çeşitli taşlarla ilgili farklı inanışlar olduğu ve bunların da yapılara yansıdığı görülmektedir. Günümüzde devam etmese de somut olmayan kültürel değerler bakımından taşlarla ilgili inanışların yapılara en bilinen yansımalarından biri, Toptaş Camii’nde yer alan misafir taşlarıdır (Resim 14). Bu taşların işlevine dair farklı anlatılar olmakla birlikte; caminin dış duvarının önünde yer alan on bir adet taşın, buraya gelen misafirlere ve ihtiyaç sahiplerine yardım etmek amacıyla koyulduğu anlaşılmaktadır. Buna göre

yerleşime gelen bir yabancı, caminin yanındaki hangi taşın üzerine oturursa; taşı oraya koyan kişinin evinde misafir edilmektedir (Kavruk & Solmaz, 2020).



Resim 14. Toptaş Camii ve yanında yer alan on bir adet misafir taşı (Kavruk & Solmaz, 2020)

Battalgazi’de en fazla öne çıkan ve günümüzde de varlığını devam ettiren somut olmayan kültürel değerlerin başında, Battalgazi destanının geldiğini belirtmek mümkündür. Destana göre Malatya’da doğan Battalgazi, güçlü bir asker savaşçı olarak ilçeye adını vermiştir. Dilden dile aktarılarak günümüze ulaşan bu destan, Battalgazi ilçesinin hem koruma hem de turizm potansiyelinin artması açısından etkili olmuş ve ulusal bağlamda bilinirliğine katkı sağlamıştır (Dal, 2019).

3.3. Battalgazi’de Koruma ve Turizm İlişkisinin İncelenmesi

Battalgazi, somut ve somut olmayan kültürel miras bakımından büyük bir zenginliğe sahiptir. Özellikle tarihi yapılarıyla öne çıkan yerleşimde, bu yapılardan bazıları koruma altına alınırken; bazıları ise henüz onarılmamıştır. Bu bağlamda onarılan yapılardan bazıları kale surları, Ulu Camii, Yeni Cami, Ak Minare Camii, Toptaş Camii, Bahri Camii, Yusuf Ziya Paşa Camii, Karahan Camii, Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı ve Tahtalı Hamamı’dır. Bunlarla birlikte Cumhuriyet Dönemi’ne tarihlenen eserlerden askeri depolar hariç diğerleri onarım gerektirmemektedir. Yerleşimde bulunan diğer mimari eserler ise çoğunlukla orta düzeyde ya da esaslı onarıma ihtiyaç duymaktadır.

Battalgazi’de korunan ve terk edilen yapıların büyük bir kısmı, doğrudan ya da dolaylı olarak turizm faaliyetleri ile bağlantılıdır. Bu bağlamda yerleşimdeki koruma-turizm ilişkisine yönelik sorunlar ve çözüm önerileri şu ifadelerle açıklanabilir:

- Battalgazi’de restore edilen Silahtar Mustafa Paşa Kervansarayı ve Tahtalı Hamamı gibi yapılar, turizme kazandırılarak korunmalarına katkı sağlanması hedeflenmiştir. Ancak bu yapıların yakın çevresi büyük oranda çarpık kentleşmenin etkisinde kalmış; aynı zamanda çevrede bulunan diğer tarihi yapı kalıntılarının müdahale edilmemesi (Yılmaz vd., 2014). Bu nedenle yapıların bütüncül olarak korunması ve turizm bağlamında etkili bir şekilde tanıtılabilmesi için, yakın çevrelerinde bulunan yapılaşmanın kontrol altına alınması gereklidir.

- Yerleşim içinde esaslı onarım gerektiren yapı ve yapı kalıntıları çoğunlukla bir ya da iki katlı konutların bahçelerinin içinde kalmıştır. Ayrıca bu konutların yapımında, söz konusu kalıntılardaki taş malzemelerin de kullanıldığı görülmüştür (Yılmaz vd., 2014). Kalıntıların hangi yapılara ait olduğunun tespit edilmesi ve koruma altına alınarak gerekli görülen durumlarda restore-rekonstrükte edilmesi, yerleşimin turizm potansiyeli açısından büyük önem taşımaktadır.
- Battalgazi, özellikle küreselleşmenin etkisiyle yerel kimliğini kaybetmeye başlamıştır. Bu durum, sivil mimari eserler olarak geleneksel konut yapılarının yitirilmesine de neden olmaktadır (Yıldırım ve Korkmaz, 2012). Kimliğin kaybedilmemesi için geleneksel yaşamın teşvik edilmesi, tanıtılması ve turistik açıdan da ilgi çekici hâle getirilerek sergilenmesi, sivil mimari eserlerin korunması açısından faydalı olacaktır.
- Battalgazi’de Cumhuriyet öncesi dönemler kadar, Cumhuriyet Dönemi’nde inşa edilen özgün mimari eserler de bulunmaktadır. Bunlardan Atatürk Evi her ne kadar müze olarak kullanılsa da turistik açıdan yeterince tercih edilen bir mekân olarak değerlendirilmemiştir. Bununla birlikte aktif olarak özgün işleviyle kullanılan diğer Cumhuriyet Dönemi mimari eserleri de birer miras olarak tanıtılamamış ve turistik açıdan öne çıkarılamamıştır. Bu bağlamda yerleşimdeki tüm Cumhuriyet Dönemi eserlerinin turizm bağlamında ele alınmasına yönelik çalışmalar yapılması; bu eserlerin en az Cumhuriyet dönemi öncesine tarihlenen eserler kadar değer görmesi ve tanıtılması, korunmaları ve geleceğe aktarılmaları açısından önemlidir.
- Yerleşimde görece daha yeni olan çeşitli festivaller somut olmayan kültürel miras bakımından önemli bir turistik değer oluştursa da geçmişte var olan yere özgü somut olmayan değerlerin çoğunlukla yitirilmiş olması ya da günümüze ulaşabilenlerin yeterince bilinmemesi, koruma bağlamında da olumsuzluklara zemin hazırlamaktadır. Bu bakımdan Battalgazi destanı ve misafir taşı gibi somut olmayan kültürel değerlerin mekânlarla ilişkisinin öne çıkarılması ve tanıtılması, hem yapıların korunması hem de turizm altyapısının artırılması bakımından büyük önem taşımaktadır.

Battalgazi’de korunan ve esaslı onarım gerektirmeyen mimari eserlerinin büyük oranda dini yapılardan oluştuğu görülmektedir. Bu bakımdan yerleşimin, inanç turizminde kapsamlı bir tur programı hazırlanabilmesi için zengin bir içeriğe ve cazibe noktalarına sahip olduğu ifade edilebilir (Başer ve Olcay, 2021). Bununla birlikte inanç yapılarının da dâhil olacağı bir kültür rotasıyla yerleşimin tüm kültürel mirası sistematik olarak ele alındığında, bu mirasın korunması bakımından da olumlu gelişmelerin ortaya çıkması kaçınılmazdır.

4. SONUÇ

Battalgazi, Anadolu'nun ticaret yollarıyla bağlantılı olan stratejik bir konumunda olması, zengin coğrafi ve tarihi verileriyle kültürel mirasın yoğun olduğu bir yerleşim alanıdır. Bu anlamda yerleşimde bulunan pek çok tarihi yapı günümüze ulaşmış; bazı yapılar ise yitirilmiştir. Günümüze ulaşan yapılar, çok çeşitli işlevlere sahiptir. Bu yapıların da bir kısmı restore edilerek özgün işlevleriyle ya da yeniden işlevlendirilerek kullanıma kazandırılmıştır.

Kültürel mirası önemli bir kaynak olarak kullanarak turizm endüstrisi, son yıllarda koruma çalışmalarıyla daha sıkı bir ilişki kurar hâle gelmiştir. Günümüze ulaşan mimari miras, somut ve somut olmayan nitelikleriyle turizm için önemli bir çekicilik oluşturmaktadır. Bu bağlamda Battalgazi'nin zengin mimari mirası da işlev çeşitliliği, yöreye özgü nitelikleri ve kentin geniş bir alanına yayılıyor olmasıyla turizm açısından avantajlı kaynakları bünyesinde barındırmaktadır. Buradan hareketle Battalgazi'de yer alan dini mimari miras inanç turizmine, arkeolojik miras arkeoloji turizmine, somut olmayan kültürel değerlerle birlikte tüm mimari miras da kültür turizmine hizmet edebilecek niteliklere sahiptir.

Gelişmiş pek çok ülkede olduğu gibi, Battalgazi örneğinde de günümüze ulaşabilen tarihi yapılara yeni işlevler kazandırılması aşamasında, özellikle turistik tesis haline getirme bakımından etkili adımlar atılmıştır. Bu durum, bu tür tesislerde kültürel mirası korumanın işletmecilik aracılığıyla gerçekleştirilebileceği ve birçok turizm çeşidiyle birlikte kültür turizmine hizmet vererek Türk turizm ekonomisine katkılar sağlanacağı bilincinin yaygınlaşmasının bir sonucudur (Dinçer & Ertuğral, 2000). Bununla birlikte bazı yapıların yeniden işlevlendirilmesi ve turistik tesis olarak kullanılması, yeni işleve adaptasyon açısından özgün yapısal ve kültürel niteliklerin göz ardı edilmesi tehlikesini doğurabilmektedir. Özgün işleviyle kullanımı devam eden yapıların ise bu işlevlerinin çağdaş kullanıma uygun olması da koruma çalışmalarının sürdürülebilir olması bakımından önem taşımaktadır.

Battalgazi'de her ne kadar yeniden işlevlendirme ve restorasyon çalışmaları ile tarihi yapılar turistik birer ürün hâline getirilip korunsalar da ilçenin genel silüetinin ve kentleşme durumunun tarihi nitelik taşımaması, bütüncül bir koruma anlayışı açısından olumsuz olarak değerlendirilebilir. Bu kapsamda öncelikle Battalgazi halkının koruma bilincine sahip olması için çalışmalar yapılması ve tarihi yapıların turistik bakımdan olumlu getirilerinin vurgulanması; bununla birlikte tarihi yapıların yakın çevrelerinde doku ölçeğinde korumaya yönelik yasal ve uygulamaya dönük çalışmalar gerçekleştirilmesi, Battalgazi'nin bir bütün olarak turistik değer taşıması ve sürdürülebilir korumanın sağlanması açısından önemlidir. Bu bağlamda Battalgazi'de koruma-turizm ilişkisinin geliştirilmesine yönelik olarak aşağıdaki öneriler sıralanabilir:

- Yerleşimde Aslantepeler Höyüğü'nü odak alarak, tarihsel süreçte alanın kimliğinde yer bulan tüm tarihi yapılar belirli bir rota dâhilinde kültür yolu şeklinde düzenlenebilir. Bu sayede turizm

açısından güzergâhı ve nitelikleri belli bir gezi alanı ortaya çıkarken; mimari mirasın tanıtılması ve korunması da sağlanabilir.

- Kültür yolu oluşturulurken öncelikle Antik Dönem ve Türk-İslam Dönemi öncesinde inşa edilen eserler, ardından Türk-İslam Dönemi eserleri ve son olarak günümüzde kent merkezi olarak da nitelendirilen alanda kalan Cumhuriyet Dönemi mimari mirası, kronolojik sıralama da gözetilerek rotaya dâhil edilebilir. Böylece koruma-turizm ilişkisi bağlamında kentin kuruluşundan itibaren günümüze ulaşana kadar geçirdiği süreci gözlemek mümkün olacaktır.

Sonuç olarak yapılan çalışma ile Battalgazi ilçesinin mimari mirasına turistik birer kaynak olarak dikkati çekilmiş ve bu sayede söz konusu kaynakların korunarak tanıtılmasına, gelecek nesillere aktarılmasına katkı sağlamak hedeflenmiştir.

Kaynakça

- Acıelma, B. & Güngör, Ş. (2021). "Kültürel Mirasın Korunması ve Turizm İlişkisi Bağlamında Altıncı Köy Açık Hava Müzesi", *Kültürel Miras Araştırmaları Dergisi*, 2(2): 72-77.
- Ağaladağ, S. (2016). *Malatya Eskiçağ Tarihi*, Malatya Valiliği Malatya Kitaplığı Yayınları, Malatya.
- Akyıldız, N. A. & Olğun, T. N. (2020a). Somut Kültürel Mirasın Turizmle Canlandırılması Bağlamında Sürdürülebilir Anadolu Tarihi ve Geleneksel Yerleşim Alanlarının Değerlendirilmesi. *Journal of Applied Tourism Research*, 1(1): 1-16.
- Akyıldız, N. A. & Olğun, T. N. (2020b). Somut Olmayan Kültürel Mirasın Anadolu'da Tarihi Yerleşimlerin Korunması ve Sürdürülebilirliği Bağlamında Değerlendirilmesi. *Milli Folklor*, 128 (Kış 2020): 234-243.
- Akyıldız, N. A. & Olğun, T. N. (2020c). Investigation for Energy Use and Conservation of Sustainable Traditional Architecture: Case of Malatya/Turkey Bahri Mosque. *Architecture Research*, 10 (2): 60-67.
- Aliğaoğlu, A. (2004). "Sosyo-kültürel Miras Turizmi ve Türkiye'den Örnekler", *Ankara Üniversitesi Coğrafi Bilimler Dergisi*, 2(2): 50-64.
- Arı, N. (2021). *Geleneksel Mimarinin Ekolojik Çözümlerinin Malatya Battalgazi'deki Bir Grup Yapı Üzerinden Okunması*. (Yüksek Lisans Tezi), İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Arslan, Ö. (2006). *Battalgazi İlçesinin (Malatya) Beşerî ve Ekonomik Coğrafyası*, (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elâzığ.
- Arslan, Ö. & Hayli, S. (2007). "Battalgazi İlçesinin Nüfus Coğrafyası", *Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 17(2): 1-30.
- Aslanapa, O. (1991). *Anadolu'da İlk Türk Mimarisi, Başlangıcı ve Gelişmesi*, Atatürk Kültür Merkezi Yayınları, Ankara.
- Ayvalı, H. M. (2022). *Tarihi Kent Merkezlerinde Mekânsal Dönüşüm İle Yeniden Canlandırma: Malatya Battalgazi Sur İçi Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi). Konya Teknik Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya.

- Baran, M.; Aykal, F. D. & Kocaman M. (2018). "Battalgazi Ve Geleneksel Evlerinin Analizi", *Electronic Journal of Social Sciences*, 17(67): 1302-1316.
- Başbay, H.C. (1987). *Malatya 'da Culfacılık ve El Dokumacılığı*, I. Battal Gazi ve Malatya Çevresi Halk Kültürü Sempozyumu, (Malatya/22-24 Ekim 1986), İstanbul.
- Başer, M. Y. & Olcay, A. (2021). "Battalgazi (Eski Malatya) İnanç Turizmi Potansiyelinin Swot Analizi İle Değerlendirilmesi", *Journal of Tourism Intelligence and Smartness*, 4(3): 341-366.
- Çakan, A. & Olgun, T. N. (2018). *Cumhuriyet Dönemi Mimarlığının Sürdürülebilirlik Bağlamında İrdelenmesi: Malatya Örneği*, Uluslararası Mühendislik ve Mimarlık Kongresi, (Antalya/14-16 Kasım 2018), 1: 1071-1086.
- Çelebi, A. G. (2021). *Selçuklu Kent Mirasının Tarihsel Süreç İçinde Oluşum Ve Değişiminin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma: Battalgazi (Eski Malatya) Örneği*, (Yüksek Lisans Tezi). İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Malatya.
- Çelemoğlu, Ş. & Atıcı, A. (2021). "Erken Cumhuriyet Dönemi İlkokul Yapılarına Bir Örnek: Malatya Gazi İlkokulu", *Anasay*, 5(15): 125-144.
- Dal, S. (2019). "Malatya'da Yaşayan Bir Anlatı Olarak Battal Gazi Destanı", *Uluslararası Folklor Akademi Dergisi*. 2(2): 311-322.
- Darkot, B. (1988). *Malatya*, İslam Ansiklopedisi içinde, VII, MEB Yayınları, İstanbul.
- Dinçer, F. İ. & Ertuğral, S. M. (2000). "Kültürel Mirasın Korunması ve İstanbul ilindeki Tarihi Yapıların Turizm Amaçlı Kullanımı Üzerine Bir Deneme", *Anatolia: Turizm Araştırmaları Dergisi*, (11): 69 - 78.
- Elibüyük, M. (2013). "Malatya İli Yerleşmelerinin Tarihsel Dönemlere Göre Coğrafi Dağılışı", *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 53(1): 183-220.
- Emekli, G. (2006). Coğrafya, Kültür ve Turizm: Kültürel Turizm. *Ege Coğrafya Dergisi*, 15(1-2): 51-59.
- Eskici, B. (2013). *Malatya Türk-İslam Dönemi Mimari Eserleri I: Battalgazi (Eski Malatya)*, Malatya Valiliği Malatya Kitaplığı Yayınları, Malatya.
- Frangipane, M. (1997). "A 4th-Millennium Temple/Palace Complex at Arslantepe-Malatya. North-South Relations and the Formation of Early State Societies in the Northern Regions of Greater Mesopotamia. *Paléorient*, 23 (1), 45-73.
- Göğebakan, G. (2002). *XVI. Yüzyılda Malatya Kazası (1516-1560)*, (Doktora Tezi). İnönü Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Malatya.
- Gök, A. & Tuna, H. (2013). "Turizm Pazarlaması Açısından Malatya İlinin Potansiyelinin Belirlenmesi", *KMÜ Sosyal ve Ekonomik Araştırmalar Dergisi*, 15(24): 01-11.
- Göyünç, N. (1970). Eski Malatya'da Silahtar Mustafa Paşa Hanı. *Tarih Enstitüsü Dergisi*, 1: 1-4.
- Gülsoy, E. & Taştımır, M. (2007). *Vakıf ve Mülk Defteri*, TTK Yayınları, Ankara.
- Hacıgökmen, M. A. (2011). "Türkiye Selçukluları Zamanında Konya'nın Devlet Merkezi Oluşu", Selçuk Üniversitesi, *Türkiyat Araştırmaları Dergisi*, 29: 231-260.
- Herbert, D. T. (1995). *Heritage, Places, Leisure and Tourism*, Mansell Yayınları, Londra.
- Jansen, V. M. (1997). Urban Tourism Managing Resources and Visitor .Salah Wahab ve John J. Pigram(Ed.), *Tourism Development and Growth içinde*,(s. 237-256), Routledge, London.
- Kaderli, L. (2014). Kültürel Miras Koruma Yaklaşımlarının Tarihsel Gelişimi, *TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi*, (12): 29-41.

- Kavruk, H. & Solmaz, F. (2020). Malatya Çevresinde Taşlarla İlgili İnanışlar ve Misafir Taşı Geleneği”, *Akra Kültür Sanat ve Edebiyat Dergisi*, 20(8): 65-81.
- Kazancıoğlu, H. (2001). “Osmanlı Arşiv Belgeleri Işığında Malatya, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Kırımhan, M. (1990). *Battalgazi’ de (Eski Malatya) Nüfus ve Yerleşme*, (Yüksek Lisans Tezi). Fırat Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Elazığ.
- Malatya Büyükşehir Belediyesi (2021). *Malatya Kültür Envanteri*, Malatya.
- Maviş, F.; Ahıpaşaoğlu, H. S. & Kozak, N. (2002). *Genel Turizm Bilgisi*, Anadolu Üniversitesi Yayını, Eskişehir.
- Metin, T. (2013). Selçuklular Döneminde Malatya, Malatya Valiliği Malatya Kitaplığı Yayınları, Malatya.
- Oğuz, M. Ö. (2013). “Terim Olarak Somut Olmayan Kültürel Miras”, *Milli Folklor*, 25(100): 5-13.
- Okuyucu, A. & Somuncu, M. (2012). “Kültürel Mirasın Korunması ve Turizm Amaçlı Kullanılmasında Yerel Halkın Algı ve Tutumlarının Belirlenmesi: Osmaneli İlçe Merkezi Örneği”, *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi*, 4(1): 37-51.
- Olğun, T. N. (2021). Malatya Yöresi Kırsal Kerpiç Mimari Mirasın Nitelikleri, Koruma Sorunları ve Öneriler, (Doktora Tezi). Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Özdemir, Ü. (2011). Safranbolu’nun Kültürel Miras Kaynakları ve Korunması, *Doğu Coğrafya Dergisi*, 16(26): 129-141.
- Sağlam, F.; Bilgin, Z.; Demirbağ, H. & Memiş, E. (2013). *Malatya Kent Rehberi*. Seçil Ofset, İstanbul.
- Sevgen, N. (1959). *Anadolu Kaleleri*, I, Doğu Ltd. Şirketi Matbaası, Ankara.
- Silverman, H. & Ruggles D. F. (2007). *Cultural Heritage and Human Rights*. Springer Yayınları, New York.
- Strabon, (2000). *Geographika (Antik Anadolu coğrafyası)*. A. Pekman (Çev.). Arkeoloji ve Sanat Yayınları, İstanbul.
- Şahin, M. & Olğun, T. N. (2020). *Mekân Dizim Yöntemi İle Geleneksel Konutlarda Yeniden İşlevlendirme Uygulamasının İncelemesi: Malatya Beşkonaklar Örneği*, II. Uluslararası Mühendislik Fen Bilimleri Ve Mimarlık Sempozyumu, (Diyarbakır/5 Mart 2020), 1: 1-5.
- Şahin, M. (2021). *Sivil mimari örneklerinin özgünlüğünün değerlendirilmesi için yöntem araştırması: Malatya örneği* (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Konya Teknik Üniversitesi
- Şentürk, A. & Gülseren, M. (1995). *Malatya’nın Kültürel Yapısı*. Sezer Ofset, Malatya.
- Umar, B. (1998). *Kappadokia, Bir Tarihsel Coğrafya Araştırması ve Gezi Rehberi*, Yaşar Eğitim ve Kültür Vakfı Yayınları, İzmir.
- Ünal, R. H. (1983). Doğu Anadolu’da Bilinmeyen Üç Selçuklu Hanı, *Sanat Tarihi Dergisi*, 2(2): 106-118.
- Vakıflar Genel Müdürlüğü Arşivi (2021). “Battalgazi”, Ankara.
- Yapıcı, S. (2014). *Osmanlı Vilayet Salnamelerinde Malatya (1869-1908)*, Malatya Valiliği Malatya Kitaplığı Yayınları, Malatya.
- Yıldırım, M. & Korkmaz, M. (2012). Changes in Built Environment and in Vernacular Architecture Through Globalization: Case Of Battalgazi in Türkiye, 52nd Congress of the European Regional Science Association: "Regions in Motion - Breaking the Path, (Bratislava, Slovakya/21-25 Ağustos 2012), 1: 1-14.

- Yılmaz, B.; Sarıcam, S.; Aslan, F. & Atık, A. (2014). Landscape Characteristics of Battalgazi Archaeological and Historical Settlement in Malatya, Turkey, Its Protection Problems and Solutions, *Journal of Environmental Protection and Ecology* 15(3): 1181–1190.
- Yinalç, R. & Elibüyük, M. (1983). *Kanuni Devri Malatya Tahrir Defterleri (1560)*, Ankara.
- Zengin, M. (2015). *XIV. Yüzyıl'da Malatya*, (Doktora Tezi), Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Zengin, M. (2017). *İlhanlılar-Eretnalılar-Memlûklular Dönemi*. Malatya, Malatya Valiliği Malatya Kitaplığı Yayınları, Malatya.
- URL 1, <https://www.mevzuat.gov.tr/MevzuatMetin/1.5.6360.pdf>, erişim tarihi: 15.08.2022.
- URL 2, <http://www.malatya.gov.tr/nufus-ve-idari-yapi>, erişim tarihi: 15.08.2022.
- URL 3, https://www.unesco.org.tr/Content_Files/Content/tez/sutez.pdf, erişim tarihi: 20.08.2022.
- URL 4, <https://utta.com.tr/plan-ve-projeler/battalgazi-malatya-arkeolojik-sit-alanina-ait-kaip-2010>, erişim tarihi: 22.08.2022.
- URL 5, <https://okuryazarim.com/klasik-osmanli-donemi-mimari-planlari/silahdar-mustafa-pasa-kervansarayi-malatya-plan-z-nayir/>, erişim tarihi: 28.08.2022.
- URL 6, <http://www.malatya.gov.tr/>, erişim tarihi: 28.08.2022.

THE LEGAL AND INSTITUTIONAL BARRIERS TO HUMAN ORIENTED URBAN TRANSPORT SYSTEMS IN TURKEY AND THEIR REFLECTIONS IN ANKARA CITY

Ayça Öncü Yıldız

Urban Transport Expert, Ulaşım-Art Ulaşım Araştırma ve Planlama Müşavir Mühendislik Ltd. Şti., ayca@u-art.com, 0000-0001-6231-0192

Abstract

Turkish cities are facing unplanned and rapid urban development supported by the neoliberal urban development policies of the national government and put into practice by local governments. Neoliberal urban development policies around the world are implemented through focusing on public transport-oriented urban development to cope with increasing urban densities and changing activity patterns. However, in Turkish metropolitan cities, neoliberal urban development policies are accompanied with urban transport decisions that put motorized vehicles at the center of the urban life. Improvement of urban transport systems is perceived by many Turkish local governments as a matter of infrastructure investment for cars or investments for costly and inefficient rail systems built for political returns. Motor vehicle-oriented design and operations of cities and transport systems neglect low-cost and carbon-free human focused bicycle, pedestrian transport and public transport priority. Legal and institutional frameworks consist of important restrictions and effects on urban transport policies and practices. This paper evaluates these frameworks as major causes of the complications in current urban transport systems and reflection of these complications are evaluated for Ankara case. The legal framework and institutional structure of urban transport in Turkey are analyzed as a basis for operational practices, ownership frameworks, investment decisions and other implementations at the local level. Paper clarifies the roles of institutions, both local and national, in terms of their overlapping and contradictory responsibilities and voids in their decision-making processes. Finally, it proposes a set of objectives for a new institutional structure that will improve the situation of Turkey's urban transport systems considering current economic limitations and political dynamics.

Keywords: Urban Transport, Legal Frameworks, Institutions, Decision-Making Processes, Policy

TÜRKİYE KENTLERİNDE İNSAN ODAKLI ULAŞIM SİSTEMLERİNİN ÖNÜNDEKİ YASAL VE KURUMSAL ENGELLER VE ANKARA KENTİDEKİ YANSIMALARI

Özet

Türkiye kentleri merkezi yönetimin neo-liberal kentsel gelişme politikalarıyla desteklenen, yerel yönetimler tarafından uygulanan yaygın ve hızlı kentsel gelişme ile yüzyüzedir. Dünyada neo-liberal kentsel gelişme politikaları artan yoğunluklar ve kentsel eylem ilişkilerine cevap verebilmek için toplu ulaşım odaklı kentsel gelişmeyi uygulamaktadır. Ancak Türkiye büyük kentlerinde neo-liberal kent gelişim politikaları sürdürülebilir olmayan motorlu taşıtları kentsel yaşamın merkezine koyan kentsel ulaşım kararları ile hayata geçmektedir. Kent ulaşım sistemlerinin iyileştirilmesi yerel yönetimlerin çoğunluğu tarafından otomobiller için karayolu yatırımı veya politik beklentilerle gerçekleştirilmek istenen yüksek maliyetli ve verimli işletilemeyecek raylı sistemlerin inşaatı olarak algılanmaktadır. Kentler ve ulaşım sistemlerinin yatırım ve işletmesi motorlu taşıt odaklı olarak geliştirildikçe düşük maliyetli, karbonsuz insan odaklı bisiklet ve yaya ulaşımı göz ardı edilmekte ve toplu ulaşım gereken öncelik verilmemektedir. Yasal ve kurumsal çerçevelerin kentsel ulaşım politikaları ve uygulamaları üzerinde önemli belirleyiciliği bulunmaktadır. Bu makale yasal ve kurumsal çerçeveleri mevcut kentsel ulaşım sistemlerinin en çok zarar gördüğü karmaşaların kaynağı olarak ele almaktadır ve bu karmaşaların yansımaları Ankara örneğinde değerlendirilmektedir. İşletme uygulamalarının, işletici çerçevesinin, yatırım kararlarının ve yerel düzeydeki diğer uygulama süreçlerinin temelini oluşturduğu için Türkiye'deki kentsel ulaşımın yasal çerçevesi ve kurumsal yapısı makalede incelenecektir. Hem ulusal hem de yerel düzeydeki kurumların çatışan, çatışan görevleri ve karar verme süreçlerindeki boşluklar açıklanacaktır. Son olarak mevcut ekonomik sınırları ve politik dinamikleri göz önünde bulundurarak bugünkü durumun iyileştirilmesi için yeni bir kurumsal yapı için bir dizi ilke önerilecektir.

Anahtar Kelimeler: Kentsel Ulaşım, Yasal Çerçeve, Kurumlar, Karar Verme Süreçleri, Politika

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 11.11.2022 Kabul/Accepted: 19.12.2022

Öncü Yıldız, A. (2022). The Legal and Institutional Barriers to Human Oriented Urban Transport Systems in Turkey and Their Reflections in Ankara City. *KARESİ Journal of Architecture*, 1(1): 65-87.

1. INTRODUCTION

Cities around the world are focusing on more human movement oriented and environmentally friendly public transportation systems and pedestrian and bicycle-oriented transportation systems on urban transport arrangements, while taking measures to reduce the use of individual motor vehicles. Despite this worldwide trend, municipalities are favoring to invest in car-centric solutions to relieve congestion in Turkish cities. Widening roads and building grade-separated junctions for cars are popular projects even in urban cores. Pedestrian over and under-passes are built for not to ease the movement of pedestrians, but to create smooth and uninterrupted flow of vehicular traffic. Road projects are implemented at the expense of damaging green areas or narrowing sidewalks. In addition to creating hazards for urban social life and the environment, these roadway improvements intending to reduce traffic congestion, actually are increasing total vehicle travel through shifts in travel times, routes and modes of transport, and they are attracting new, longer and more frequent vehicle trips with more congestion. There are many case studies from Turkish cities, indicating contradicting urban transport system implementations (Acar, 2016; Öncü, 2016; Üstündağ, 2016; Uğurlar, 2019).

This planning attitude which is known as “induced” or “generated” traffic (Goodwin, 1996; Litman, 2001), is left years ago in many planners and city governments. Scholars have pointed out the requirement of a shift from the “predict and provide” approach to the use of various “demand management” tools in the form of policy packages, including combinations of different travel demand management tools (Banister, 2005; Banister et al., 2013; Goodwin, 1996). However, low-cost operational improvements for public transport systems or infrastructure improvements for non-motorized modes of transport are neglected and undervalued by both local and national decision makers and even by citizens in Turkey.

An inadequate legal and institutional framework and the interference of assemblages (including formal and informal actors and groups with short-term economic expectations) are shaping urban transport policies and implementations in Turkey’s metropolitan cities (Öncü Yıldız, 2015). These frameworks and assemblages have relations and alliances at the international, national and local levels. Legal and institutional frameworks at the national level are evaluated here as one of the major causes of deficiencies in urban transport systems. These frameworks form urban transport policies, decision-making processes and practices in Turkey and they constitute the basis for short and long-term projects and operations at the local level.

This paper begins by summarizing urban transport systems’ multi-level economic and political relations, effects on development of Turkey’s economic conditions and political attitudes and their general effect on urban transport systems. Then, the evolution of the legal framework and institutional structure that affects urban transport decisions and projects in the Turkish administrative system are examined. The

roles and responsibilities of the relevant institutions are described, along with contradictions and voids in their responsibilities and actions. Then brief review of Ankara Urban Transport System is made in order to indicate how the legal and institutional deficiencies negatively affect development of urban transport system. The final section of the paper proposes a basis for a new institutional framework for improving the structure of Turkey's urban transport systems considering current economic limitations and political dynamics.

2. POLITICAL AND HISTORICAL BASIS SHAPING URBAN TRANSPORT SYSTEMS

Cities grow within a system that use urban land more as a potential for profit than as an opportunity for development. Sawers (1984) indicated that the profit sought from the development of urban transportation is derived, not from the operation of the transport facility itself, but rather from its effects on urban land markets. Changing relations in capital accumulation processes, economic relations and related politics shape urban growth and urban transport systems. Large urban transformation projects and commercial facilities, including luxury office building and residential blocks and fancy shopping centers, characterize the development of Turkish cities during the last two decades. Urban transport facilities, especially infrastructure investments for motor vehicles, act as a vital catalyst of neoliberal urban development. Therefore, urban transport practices should be analyzed with both political and economic developments in mind.

Local governments and other local actors in complex multi-level relationships are crucial factors in the development or failure to develop urban transport policies for human oriented, efficient and sustainable environments. However, in developing countries, national legal frameworks and public institutions define the boundaries of local administrations. National economic and political decisions allow some actors, groups and institutions to benefit or suffer from the gaps (or so-called non-decision areas) in the legal and institutional framework.

Main influence on the supranational level is capital accumulation strategy, countries, regions and cities are affected by global dynamics differently according to their own political choices and economic structures. Supranational economic and political conditions are a composition of the influences of different national governments and supranational economic and political assemblages such as the IMF, the EU, the World Bank, OPEC and multinational corporations. National economic dynamics shaped by the political choices of governing parties are most powerful determinant of urban transport system development in Turkey. Urban dynamics and mayors are defined, restricted or sometimes broadened by the institutional and legal boundaries of the national government. Mayors acting within the constraints of national and international conditions do not have a wide range of choices, and they also adopt an

entrepreneurialist mode of urban development, which leads to motorized traffic oriented urban and transport system development.

2.1 Brief Historical Overview of National Dynamics Shaping Transport Systems in Turkey

Turkish cities suffered from the economic constraints and stress during the early years of the Turkish Republic. Urban population growth and urban transport activities were limited until the 1950s. Urbanization and urban transport got rather limited attention from the state, which was focused on its nationally adopted industrial and agricultural development plans. The national government's support for industrialization eventually led to rapid urbanization starting in the 1950s, although limited funds allocated for urbanization.

Beginning in the 1950s, waves of migration to cities were absorbed by unplanned and illegal housing settlements in the urban periphery. Urban development pressures were absorbed by transferring public services to private entrepreneurs including urban transportation. Small producer- and tradesman-oriented private entrepreneurship policies were kept in place until 1973 by different governments (Tekeli, 1983). The municipalities of major cities like Ankara and Istanbul preferred to have public transport services provided by private entrepreneurs rather than public institutions. The political approaches adopted by national and local governments after 1950s affected the balance between the private sector and the provision of public service, initiating a trend, which continued until today (Öncü Yıldız, 2015).

In the beginning of 1960s, establishment of the State Planning Organization was a milestone in the nation's planned economic and spatial development. The State Planning Organization had the duty of planning and supervising economic and social development and making predictions related with economic and social objectives of Five Year Development Plans (FYDPs). The main difference from previous industrial plans was the new term, "development", a broad concept with social, economic and cultural dimensions (Ekiz and Some1, 2003). Planned economic development had important implications for urban development and planning. The new institutional framework of economic and social planning together brought the acceptance of comprehensive rationalist planning with an in-depth understanding of urban development (Şahin, 2007). Important efforts were made to establish livable and efficient urban environments and transport systems. However, these efforts could not be legitimized in the domain of urban transport, as the next section on institutions and legal framework will describe.

During the 1970s, the political approaches of the national government contradicted those of social democratic municipalities. Social democrat local governments began to depart from small entrepreneur-oriented political attitudes regarding the provision of public services. Although they were financially

restricted by the national government, urban and transport planning problems were resolved using different tools intended to respond to social needs and equity issues. Physical arrangements for prioritizing public transport and various transport demand management tools were implemented by these municipalities. However, these were ad hoc solutions, created to overcome financial restrictions imposed by the national government.

After the 1980 military coup, positive developments of previous years were discontinued. Military Coup was a result of the foreign payment crisis due the world oil crisis and political instability of unsuccessful government coalitions and social discontent. Economic development policies after the coup prioritized market dynamics and the private sector in decision making. International entrepreneurs began to invest in urban land and urban consumption.

In the 1980's, local governments around the world changed their approach and took on new entrepreneurial roles. They began to enact with the neoliberal tendencies of national governments by attempting to improve efficiency, competitiveness and profitability (Lambert, 1985). New advanced capitalism attributed new roles to local government by supporting urban growth in a fragmented way. As Harvey (1989) noted, the city began to appear to be both the product and condition of capitalist development. Despite the diminished role of the state in the economy, neoliberal states continued to establish favorable conditions for attracting international capital. Urban development, including urban transport and other urban infrastructures and services, were used as a new tool for drawing international and national capital into land-based investments. This approach turned urban systems into a huge new commodity and a playground for neoliberal ventures.

Turkish municipalities prioritized costly infrastructure projects rather than investments in the reproduction of the labor force or support for the urban poor. These services were performed through privatization and external finance provided by international capital (Doğan, 2001). Large investment-oriented policies amplified urban transport problems and put burdens on citizens by increasing the size of investments and delaying implementation of projects (Öncü Yıldız, 2015). At the same time, both national and local governments allowed small public transport entrepreneurs (bus, minibus and taxi operators) to become the permanent response to growing demand for transport. They were made the main components of urban transport through new legal and practical concessions. Short-term problem solving led even bigger problems in the years to follow.

In the 1990s, neoliberal policies of integration with the global economy were not successful, and Turkey experienced two economic crises. An era of coalition governments involving right and left parties began. The social democrats were unable to affect nationally adopted neoliberal policies since these coalitions were short-lived. The social democratic party won some important cities in local government elections, but again faced the financial restrictions of the national government. These municipalities attempted to

develop their own resources based on arguments in favor of social development and equity. However, these municipal governments contradicted themselves by initiating costly infrastructure investments, thus complying with the neoliberal national political attitude. Large infrastructure projects and high-cost urban rail projects in Ankara and Istanbul were financed with foreign credits from international financial institutions.

In late 1990s, the adverse effects of 1997 global economic crisis on Turkey's economy were compounded by the 1999 İzmit earthquake. The government received large international financial IMF support to reduce these negative effects and provide economic and political stability. The financial and institutional restructuring recommendations of the international funding organizations were implemented as required for receipt of these funds (Celasun, 2002). National economic policies were supported with short-term urban plans, and entrepreneurial policies become a permanent feature of urban development and transport systems.

In 2000's the right sided party, representing moral and social conservatism and neoliberal policies, won a majority in national elections. Altıok (2007) assessed this term as the enforcement of Turkey's role in the world capitalist system, which had begun years ago in 1980. In fact, all national governments since 1980 have adopted neoliberal policies. Although the political and economic support of the IMF and the EU enabled national government to mitigate the negative effects of the 2008 global economic crisis, large-scale privatization projects were criticized for being dominated by capital more than ever (Angin and Bedirhanoğlu, 2012). The government supported localization by implementing several legal frameworks required by the EU accession process. Local implementations began to be based on the principles of privatization and profitability rather than public needs. Although making positive claims about localization, democratization and participation, the national government began inequitable applications of the regulatory state by eliminating funds for municipal public services from national budget. It replaced finance of local public services in the local budget through pricing or privatizing the services whenever possible. The government reduced urban planning powers of municipalities and transferred several of their responsibilities to national government institutions, while bureaucracy and auditing mechanisms were not centralized by the state. It specifically targeted land development projects for large capital investment instead of proper urban planning.

The large infrastructure projects required international funding with the condition of using their technologies or professional support in the field of urban transport. However, the EU's recommendations of human oriented low-cost solutions for urban transport, such as improving pedestrian, cycling and bus systems were not considered in local level decisions and projects. The EU's progressive urban policies did not have binding directives for local level implementation, especially in

candidate countries, nor did the Turkish national governments develop a legal framework for human oriented urban transport priorities.

During the 2010s, funds for large infrastructure projects, exceeding municipal budgets, were obtained from the national government. The national government, not considering equitable distribution of projects among regions, supported large infrastructure projects concentrated in metropolitan cities run by mayors supported by national government, while city governments from other parties suffered from lack of funding. Urban development and transport systems began to be shaped according to the interests of several actors and pressure groups such land developers and transport operators.

Intensified entrepreneurialist policies brought speculative urban development in the form of luxury housing sites and shopping centers. Urban transport services were provided as complementary to speculative construction sector. Urban land development profits were larger and much more attractive than returns on urban transport infrastructure and operations. Procurement of urban transport services was performed at the municipal level through self-procurement or contracting unless part of a comprehensive urban transport plan. Effective assemblages were usually small and middle-sized investors and operators, while urban development decisions brought larger returns to investors and were controlled by large construction companies (Öncü Yıldız, 2015).

To sum up briefly, national economic and political developments have shown a strong relationship between national political tendencies and local level developments. Turkey, as an emerging economy with a relatively high rate of population growth and urbanization, has often prioritized economic growth at the expense of social development and environmental protection. Preference for costly projects based on a neoliberal perspective, support for policies in favor of small entrepreneurs due to election concerns and prioritizing short-term economic gains from land instead of planned development have hindered the adoption of a holistic approach to both urban and urban transport system development since the 1980s.

3. THE INSTITUTIONAL STRUCTURE AND LEGAL FRAMEWORK OF URBAN TRANSPORT

This section reviews the legal and institutional framework of urban transport by defining institutions, reviewing their policy documents, and considering the developments described so far at the national level. The urban transport framework in the Turkish governmental system is complex with conflicting responsibilities and duties of several institutions and many important voids. At the national level, the Ministry of Development (MoD) defined general policies for urban and urban transport development in five-year development plans (FYDPs). The Ministry of Transportation and Infrastructure (MoIT) is responsible for national decisions about transportation, and the Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change (MoEU) is responsible for urban planning and spatial development. The national

government institutions are directly related with a very limited number of local projects. A complete picture of urban transport planning and urban transport development in Turkey can be explained by analysing three national government bodies and the local governments of greater municipalities and other municipalities (Figure 1).

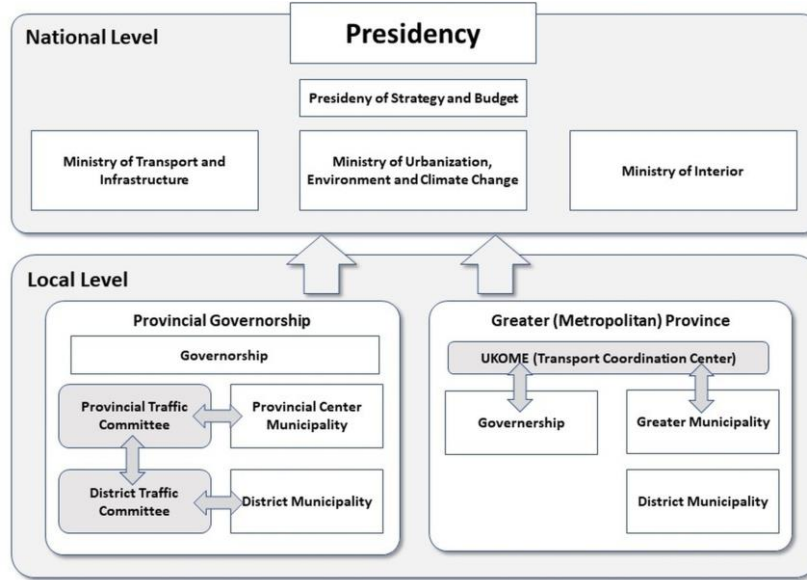


Figure 1. Transport-related Decision-making National and Local Bodies, Author

3.1. National Strategic Planning Authority

Central government's national strategic planning responsibilities in Turkey have shown some changes at recent years. The State Planning Organization (DPT) under Prime Minister's office has served for 51 years from 1960 to 2011. The Ministry of Development established in 2011 to replace the State Planning Organization until it was dissolved under the Strategy and Budget Presidency under the Presidential system in 2018 (Figure 1).

The SPO and MoD had duties of advising, planning and coordinating Turkey's economic, social and cultural development policies and projects. Central economic development planning in Turkey began in sixties with Five-Year Development Plans (FYDP).

Special Expertise Communities were set up by SPO prior to plan preparation with invited participants from all related government bodies, industrial and agricultural associations, and chambers for defining existing problems, deficiencies, potentials, and projects in their reports (SBP, 2022). This type of wide participation allowed state organisations to see problems and evaluate possible solutions for the plan. Problems of long-distance transportation and urban transport and proposals for resolving them were described starting with the 2nd Five-Year Development Plan Expertise Committee (SEC) and Subcommittee Reports for 1968-1972 period.

The 3rd Five-Year Development Plan SEC subcommittees were set up only for General Transportation and Highway Transportation sub-sectors while 3rd and 4th FYDP preparation studies did not include any sub-committee for urban transportation. 4th FYDP preparation period coincides with preparation of the First National Transportation Master Plan which was not implemented with privatization and neo-liberal policies of the following period. Decision for forming a SEC by SPO reflects the political decisions and approaches for that specific period. 5th Five-Year Development Plan preparations did not have any expertise committee or sub-committee on transportation which can be seen as a reflection of the accepted policies of the period.

FYDP SEC Report	1st	2nd	3rd	4th	5th	6th	7th	8th	9th	10th	11th
Years	1963-67	1968-72	1973-77	1979-83	1985-89	1990-94	1996-00	2001-05	2007-13	2014-18	2019-23
Urban Transport		X				X	X				
General Transport			X					X			X
Railways		X					X	X			
Maritime		X		X			X	X	X		
Airways		X		X		X	X	X			
Highways			X	X		X					
Traffic Safety								X			X

Table 1 FYDP's SEC and Sub-committees on transport and sub-sectors, Author

The 6th FYDP period (1990-1994) coincided with cities around the world abandoning private car-oriented policies and focusing on development of public transport for coping with increased traffic congestion, excessive travel times, environmental hazards and traffic accidents. The SEC Urban Transport Sub-Committee Report for the 6th FYDP has made an attempt to collect data from cities with populations over 100.000 to base its studies and evaluations. The report defined policies and principles and developed proposals for Turkish cities to reduce the adverse effects of transportation by following the international trends. Its proposals included a variety of topics, including the methods and stages of urban transport planning, project and implementation procedures, financial resources, improving operations, vehicle design and production, education, research and development, participation, environment protection, energy usage, and legal and institutional framework development (Table 1). SEC Report for the 7th FYDP criticized very limited effects on implementation of proposals of previous SEC Report and pointed out that urban transport problems had worsened during the period. The proposals of the previous SEC Report were found to be valid for the new plan period. SEC Reports for the 7th FYDP (1995-1999). The 8th FYDP (2000-2006) did not have an urban transport sub-committee and included evaluation of problems and presented proposals in general transportation report However,

the responsibilities of the institutions, the necessary implementation tools and supervisory mechanisms were not defined precisely. The reports remained as advisory documents without binding force for local level implementations.

SECs for the 9th FYDP (2007-2013) only included maritime sub-sector report while the 10th FYDP (2014-2018) development studies did not have any transport related SEC study. Many of the recommendations made in the previous plans, but not implemented, were completely disregarded in the last two plans.

Most of the evaluations and proposals of Urban Transport SEC reports prepared for the FYDPs are still valid under current conditions since most of them have not been implemented. Generally, very limited parts of SEC proposals appear in FYDPs even though the full reports are considered supplements of the FYDP.

Among the various urban transport policies of the FYDPs, only concrete standards and policies for rail systems have had some effect on local level implementations (Öncü Yıldız, 2015) since rail projects require the approval and supervision of a central government ministry. In other areas of urban transport, the implementation processes and control mechanisms are not clearly defined or non-existent. Although FYDPs at the beginning contain statements, trying to influence urban transport using a holistic approach, these policies were not implemented or even discontinued during the plan periods.

These two tendencies have two main roots. First, the national governments have concentrated only on costly rail system projects, while disregarding other low-cost urban transport solutions and the improvement of existing transport systems through transport planning. Second, responsibilities related to rail projects are clearly defined at the national level by a specific law, while responsibilities for other modes of transport and issues are not assigned to any national organization. All other urban transport implementations and planning procedures are discretionary. Most of the recommendations for urban transport in FYDPs and SEC Reports remained advisory in the policy documents and have not been implemented.

3.2. The Ministry of Transport and Infrastructure (MoTI)

The MoTI has the duties of defining transportation policies and goals and performing their implementations at the national level. The MoTI have general directorates responsible for handling specific issues with highways, maritime affairs, airways and railways at national level. The ministry does not have any unit that is responsible for urban transport issues, except for those involving urban rail systems, which under responsibility of General Directorate of Infrastructure Investments. This unit is responsible for the assessment and approval of municipal and provincial administrations' requests for investments in urban rail system, cable car, funicular, airport and harbour projects. Urban transport

policy documents and practices of the MoTI remained limited with urban rail projects, disregarding other issues and modes of urban transport. This fragmented way of handling urban transport underlined at the comments for Ankara Transport Master Plan Draft in 2017 by commenting and approving some proposed rail lines, but not commenting on new road projects (e.g., the ODTU Tunnel Road) that adversely affect the patronage of the Çayyolu metro line built by the ministry with national government funding.

The organization and duties of the MoTI were updated in 2011 with the addition of temporary articles to Law Number 3348. The MoTI was authorized to take over several ongoing constructions of urban rail systems and metro projects of two greater municipalities. This legal arrangement was designed for specific rail projects of the Ankara and Istanbul Greater Municipalities governed by the same party of the national government where rail constructions had been delayed for decades.

3.3. The Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change (MoEU)

The MoEU does not have a department that is responsible for urban transportation planning and projects. Although the Spatial Planning General Directorate is responsible for defining and implementing principles, strategies and standards related to land use and approve some plans, it does not have any unit or even a concern for urban transport planning. The ministry is legally responsible and organized for spatial planning issues, but it does not have any formal or legal involvement in urban, regional or national transportation planning issues. The MoEU has only prepared a set of criteria for funding the bicycle infrastructure of municipalities without requiring a comprehensive transportation plan and prepared a national bicycle master plan for tourism and recreation. The Ministry review, approve and finance some bicycle and pedestrian plans and projects without a transport study.

Even though transportation planning powers and responsibilities at the national level are not specifically assigned to any ministry, there are also several other institutions that are authorized to make land use planning decisions that affect demand and patterns of transport, such as the Privatization Authority, the Ministry of Tourism and Culture without transportation studies. These institutions act independently from the ministry to accelerate site-based actions and create urban development projects in or on the periphery of urban areas that increase population densities and the need for new transport facilities without any concern for transportation planning.

The MoEU has described urban transport policies in policy documents such as the National Climate Change Action Plan (2012) and The Regulation of Spatial Plan Preparation (2014). National Climate Change Action Plan (2012) has concrete content and proposals related to transport planning for implementation. Since implementation and control directives are still lacking, these action plans are not a binding document for practices in the field, but remain an advisory policy document, which local

governments have mostly ignored. The Regulation of Spatial Plan Preparation (2014) defined contents of the term, Urban Transport Master Plan, without clarifying any details, content, responsibilities or procedures for urban transport plans and planning methodology.

3.4. Municipalities and Greater Municipalities

Municipalities and greater municipalities are responsible for urban transport-related decisions and implementations within their borders. Municipality Law Number 5393 (2005) assigns municipalities the duty to provide urban transport services on their own or ensure that they are provided by a third party. Within legal and institutional framework, there are three problematic areas related to urban transport planning and urban transport setup. First is the problems arising from the extension of municipal boundaries of greater municipalities to provincial boundaries. Second one is conflicts arising from the inappropriate and conflicting institutions which are responsible from urban transport planning, operations and arrangements. Last one is related to urban transport master plan preparation, approval and implementation processes.

3.4.1. New problems brought with the extension of Greater Municipality Borders

The legal framework for greater municipalities has recently undergone several revisions and modifications with Law Number 6360 in 2012. This new revision increased number of greater municipalities from 16 to 30. The law also extended urban areas to provincial boundaries covering rural settlements and villages by turning them into urban neighbourhoods. Municipalities with populations below 2,000 were transformed into neighbourhoods. The enlargement of boundaries and transformation of former district municipalities into neighbourhoods brought new burdens to greater municipalities. They have to provide public transport services to low demand rural areas (formerly villages and now neighbourhoods). Municipalities became responsible for transport and traffic-related public services and providing infrastructure even in rural areas. Greater municipalities had to restructure their organization, staffing, equipment and services to cover much wider geographic areas that include scattered rural settlements. This recent revision contradicts the establishment of greater municipalities since these municipalities were formed to empower administrations to resolve problems created by complex urban system and ensure efficiency and effectiveness.

3.4.2. Authority Complexity between Urban Transport Planning Bodies and UKOME's

Municipalities (except for greater municipalities) have non-standard urban transport planning and management units that differ from municipality to municipality. These units are independently defined and staffed by each municipality. Their organizational structures are not clearly defined by a legal

framework since urban transport planning, operations, implementation, and infrastructure building activities are distributed to various management units in municipalities of varying sizes.

Greater municipalities, established with the enactment of Law Number 3030 (1985), have two municipal levels. Greater municipalities are responsible for preparing and approving urban development plans and urban transport master plans, as well as approving the implementation of land use plans prepared by district municipalities, while district municipalities do not have any responsibility for urban transportation. Greater Municipality Law Number 3030 established new administrative units called Transportation Coordination Centers (UKOMEs) to provide coordination and harmony between district municipalities and local branches of the national government under Governor's Offices (provincial representatives of the MoTI, General Directorate of Security, the Gendarmerie and others). UKOMEs are entitled to finalize decisions on the routes and fares of public transport services, traffic circulation plans, pedestrianization and other transport and traffic related proposals.

Greater municipality laws and municipality laws do not have very concrete definitions for the institutional and organizational structure of urban transport in municipalities, except UKOMEs. UKOMEs, even though formed as a multi-agency coordination center, operate as a committee for harmonizing final decisions on transport and traffic-related issues with the inclusion of the relevant public stakeholders. The composition of UKOMEs favored local representatives of municipalities with greater representation when they were established by Law Number 3030. Revisions in the composition of UKOMEs in the following years gave national government units more control over UKOME decisions by reducing the number of the municipality's local representatives (Figure 1).

The main deficiency of the existing structure is the unclear definition of duties, responsibilities and procedures for transport and transport planning issues for different types of municipalities. Creating new types of municipalities with every legal revision adds to this confusion and creates more uncertainties. Currently, there are greater municipalities where almost all the population live in one large urban settlement, where parts of the population live in more than one interrelated, but separate urban settlements, and even some greater municipalities where the population lives in many different size smaller urban and rural settlements.

Greater municipalities within this framework, but with different characteristics, have two tiers of municipalities: greater municipalities and the district municipalities of greater municipalities. They have different roles and responsibilities for transportation issues. There are also two types of municipalities in provinces (provincial center municipalities and district municipalities) that are not covered by the definition of greater municipalities. Each level of the non-greater municipalities also has different duties and responsibilities for transport-related activities. District municipalities in greater municipalities have

very limited responsibilities and duties, while district municipalities in non-greater municipalities have wider responsibilities for and authorities over transportation issues.

Urban transport with aspects of planning, providing and maintaining infrastructure and providing services or regulating private operators is not a stabilized area in frequently changing legal framework and local governance structure with wide variety of local administration types. As the legal definitions of cities and greater municipalities change, the responsibilities of different types of local administrations are also modified, resulting in further problems.

3.4.3. Urban Transport Master Planning Process

The preparation of transport master plans is defined as a responsibility of greater municipalities without any further details or clarification in municipal laws. Neither content nor procedures related to the preparation, approval, financing, and implementation of transport master plans are defined in any legal or technical documents during early years of implementation. Conditions for preparation and implementation of transport master plans later defined with a by-law related to energy efficiency extended in transport plan preparation responsibilities to all municipalities with populations of more than 100,000, again without any clarification or details (Official Gazette, 2008). An update of the by-law on the energy efficiency in transportation made some clearance for approval procedures of transportation master plans creating other problems bypassing the Municipal Assemblies in greater municipalities (Official Gazette, 2019).

Despite the blurred and contradicting responsibilities and procedures for the planning stage of urban transportation, Greater Municipality Law 5393 defines in detail several urban transport issues for providing services or managing operators. According to Article 7, they include: “planning and coordinating transport and public transport services; determining the number of vehicles, timetables, stops and stations, tariffs of public transport services; determining, operating and procuring parking services on roads, streets, squares, and conducting all business required by transport management assigned to municipalities by the laws.” However, the legal framework of transport master plan preparation processes, standards of planning and specific funds to be used for transport projects is missing clarification. Municipalities and private sector urban transport planning consultancy firms prepare urban transport master plans depending on their perceptions of what the urban transport master plan should be rather than legal and technical definitions and standards and national policies.

3.5. Governorship, Provincial and District Traffic Committees

Governors are local representatives of the national government at the provincial level with many overlapping duties and responsibilities with municipalities within greater municipalities. Provincial

Traffic Committees have similar responsibilities and substitute UKOMEs in non-greater municipalities. These committees are composed of local representatives where national government units have majority in composition.

Governors have the duty of approving the annual budgets of municipalities after their approval by municipal councils. Governorships control the balance between the spending and incomes of municipal budgets. Furthermore, they approve the decisions of provincial and district traffic commissions. Provincial and district traffic commissions are entitled to take measures for traffic order and safety, take infrastructural measures for providing safe and efficient traffic flow outside the boundaries of greater municipalities. Traffic commissions have the duty of defining the operational and technical specifications of commercial vehicles carrying goods and passengers and operating within their boundaries. Planning car and truck parking areas for public use and issuing permits for private parking are also among their tasks. A crucial part of the traffic commissions' duties overlaps with those of municipalities, which results in practical conflicts. These contradictions were defined by various SEC Reports of Development Plans with several proposals for overcoming them. These proposals have not been implemented, and the contradictions have worsened with the new administrative changes of recent years.

4. EFFECTS OF INSTITUTIONAL AND LEGAL FRAMEWORK ON ANKARA URBAN TRANSPORT SYSTEM

National governments have not been successful in establishing appropriate framework for a sustainable development due to mentioned limitations. Required efforts were not made by national governments for legitimizing human movement-oriented policy framework that would guide municipal actions at local level. This part of the paper focus on three critical issues in development of Ankara urban transport system between 1994 and 2017 rooting from deficiencies of institutional and legal frameworks. These issues are (1) attitude of the Municipality ignoring the valid Transport Master Plan throughout 20 years, (2) car-centric investments of grade separated junctions and highway constructions which are not proposed by the Transport Master Plan, (3) delayed metro constructions proposed in Transport Master Plan. These three topics defining current and future urban character and deficiencies are highly interrelated and resulted with private car movement and small private operator oriented urban transport development in the city.

Ankara is the second largest city and capital of the Turkish Republic. The effects of political and economic changes in one hand and institutional and legal deficiencies in the other hand have shaped the transport system. Ankara municipality and national government were from two opposing political parties during two election terms before 1980. The municipality suffered national funding support which resulted the municipality to implement low cost and efficient urban transport arrangements (public

transport-focused implementations such as bus lanes, free public transport service for low-income areas, public transport congress, pedestrianization, simple junction designs, etc.). Although initial steps for legal and institutional basis of these approaches were considered in National Development Plans, they could not be fully legitimized for further and wider implementations. These positive implementations in terms of sustainability and self-sufficiency were abandoned after the 1980 coup. After the coup, economic stabilization decisions hindered municipalities from making large investments on major public transport project constructions or in expanding and renewing public transport fleets. Ankara Municipality used privatization and other private sector intervention approaches to respond increasing travel needs.

Greater Ankara Municipality governed by Mayor Gökçek (who was in duty between 1994 and 2017) had been in harmony with national governments' political approach and projects. Mayor Gökçek preferred costly road construction projects with the financial support of the national government defining his approach on car oriented urban and transport development strategy without complying the legally approved urban transport master plan.

4.1. Ignorance of Urban Transport Master Plan

Ankara Urban Transport Study (EGO, 1987) was prepared based on a strategical development scenario of Ankara Structural Plan prepared by a team of planners from METU and EGO for the target year of 2015. Although the study includes policies for many transport components, implementation plans of these policies were not prepared. This study is the first strategic planning study for Ankara but it did not have a legal binding effect until it was updated with new schemes incorporated into it and approved as the Transport Master Plan in 1993. Many projects contradicting with the plan approach and proposals were implemented during the following years. Ankara witnessed many urban transport decisions and projects especially during the mayoral term of Mayor Gökçek harming sustainable transport effects as monitoring and supervision body at the national level did not exist for reviewing implementations of urban transport plans.

Ankara Municipality contracted a short-term urban transport study (Ankara Transport and Traffic Improvement Study: ATTIS) in 1998 with World Bank financial support. However, the municipality management disregarded proposals of this study (including low-cost public transport improvement projects and transport demand management proposals) and implemented only a few grade separated junctions among hundreds of road projects built without and transport study.

Ankara Municipality ignored proposals of 1987 and 1994 Urban Transport Plans without any intension of reviewing or updating these plans from 1994 to 2013. The municipality contracted a university to prepare a study for a new transport master plan in 2013. Even though the contract term of the study ended 2014, the Transport Master Plan has not been opened to public discussion and never been

approved by the municipal parliament. The Ministry of Transport and Infrastructure (MoTI) has partially commented to approve this draft plan omitting its proposals of new rail lines. Published analysis reports of the study were criticized by many professionals, including Chamber of Architects and Chamber of Urban Planners due to the Municipality's attitude for legitimization previous unplanned and illegal projects and investments. Chamber of Architects criticized plan preparation approach since the municipality ignored to make it public and taking decisions without considering critics of professional associations and the public. Besides several opponent members of parliament made parliamentary questionnaire about the content, methods and directors of the plan.

4.2. Grade Separated Junctions

Mayor Gökçek led municipality implemented numerous unplanned highway construction projects without any technical study but with mayor's own personal assessments. Most of these projects did not comply with the current legal plans and procedures. Municipality management focused on highway-based solutions for congestion problem of Ankara starting from 1994. Municipality's attitude on urban transport decisions was parallel to its profit oriented partial and short-term urban development strategies. Grade separated junctions, built on main corridors even at city center, became the symbol of Gökçek period. Ankara Transport Master Plan (1993) did not propose most of them and many planners, engineers and other experts had criticized grade-separated junctions focusing private car oriented solution especially at city center.

Chambers of Architects and City Planners have opened many lawsuits to stop several grade-separated junctions (Mithatpaşa Overpass, Sıhhiye Bridge, Akay and Kuğulu I-II grade separated junctions) at the court before the municipality began the constructions. Court decided that junctions are contrary to public good and universal urban planning principles. However, the Municipality had already begun the constructions and finalized them during judiciary process, which did not stop these constructions.

Grade separated solutions initially alleviated congestion on roads only for short period and congestion levels then increased both at grade-separated junctions and other connected roads and junctions more than previous conditions. Drivers, who had to wait at traffic signals, started waiting on more congested roads at over or under bridges. A grade separated junction necessitates other grade separated junctions on its connections. After a short time, this need leads to grade separated junction network in the city. These junctions may seem to decrease waiting time at traffic signals but only increases travel times due to increased traffic congestion caused by induced demand. After several years, junctions resulted in more car journeys, known in the transport planning literature as "induced traffic" created by road expansions hence raised congestion with traffic levels increasing rapidly.

Highway construction policies and projects adversely affected majority of the citizens including public transport users, pedestrians, elderly, children and all non-car-owning citizens. Grade separated junctions canceled at-grade pedestrian crossings. Pedestrian overpasses were constructed at roads that became high-speed due to grade-separated junctions and even in the city centre. Overpasses increased walking distance of pedestrians. Pedestrians with accessibility problems faced with limitations in using overpasses and crossing main arterials safely (Figure 2 and Figure 3).



Figure 2. Kuşulu grade separated junction blocking pedestrian crossing at the city center



Figure 3. Söğütözü Junction built for motor traffic create risks for pedestrians at urban center

4.3. Delay of Rail System Implementations

Between 2001 and 2003, the municipality started three new metro line (M2, M3, and M4) constructions. Government announced that they would be in operation shortly after 2004 elections. The announced dates were very unrealistic proposals to increase votes for local elections. After Gökçek won elections of 2004, municipality intensified investments of road widening and grade separated junction projects instead of metro constructions. This private car oriented approaches had been criticized by many professionals and professional associations. Absence of a national government unit for monitoring implementation and guidance of investments enabled Mayor Gökçek a free acting area for using municipality funds according to his personal point of view but not according to the needs of citizens and sustainability.

In the strategic plan of MoTI for 2014-2018, only uncompleted railway investments in large cities are mentioned disregarding the urban transport needs of other cities and other modes of urban transport. In addition, a new metro line connecting Ankara Esenboğa Airport to the city is also listed among MoTI projects without any study according to the ministry defined technical specification and not existed in the Ministry approved transport master plan.

MoTI signed a unique transfer agreement for taking over three of the metro constructions and completing them within general state budget when incapability of Ankara municipality to finish was clear after 11 years from the start of constructions. The construction of three metro lines and related facilities such as depots, vehicles and connections for these lines under construction by the municipality decided to be completed by the MoTI and to be transferred to municipalities for operation. The municipality spending its transportation budget for highway projects and becoming incapable of completion rail projects were saved by the national government after long delays. However, these transfers did not bring an easy and prompt solution to rail lines with further repeated delays in construction schedules.

Delay of required urban railways and negligence of public transport system brought traffic congestion to severe levels. Since the completion of Çayyolu Metro Line took three years after central government takeover, Municipality tried to solve congestion again with construction of a new parallel road (Angora Boulevard) reaching to Konya Road, through bypassing congestion on Konya Road and Eskişehir Road junction. Ankara urban transport system development was shaped according to Mayor's unpredictable relationships and bargains with assemblages of varying scales during 24 years of his mayoral term. His relationships with local public transport assemblages and influences of these assemblages on municipality decisions are discussed in dept interviews held within the framework of a PhD Thesis. (Öncü Yıldız, 2015)

Rail and road constructions are more impressive projects in the public opinion than bus system restructuring or travel demand management programs. Politicians at municipality give more emphasis to concrete and costly projects like voters without considering real benefits and costs in detail. Professionals evaluate these projects with all aspects and criticize the local management approach and actions. Below legal and institutional proposals are given for improving the current condition of urban transport systems of Turkish cities.

5. PROPOSALS FOR IMPROVING LEGAL AND INSTITUTIONAL STRUCTURE

Institutional restructuring at both the national and local administrative levels need to resolve current voids and conflicts in transport-related decision-making processes. The duties and responsibilities of

national institutions, municipalities and greater municipalities at the local level need to be revised and improved. Basic proposals for improving current urban transport issues are summarized below for both administrative levels.

5.1. National Institutions for Urban Transport

Currently, there is no institution responsible for research, planning, data collection, evaluation, coordination and supervision of nationwide urban transport projects and operations and establishing standards and evaluating implementations. Very limited functions of this category such as sharing experiences among municipalities and improving the training of municipal staff on transport planning and operations are carried out on a voluntary basis in some of the courses and committees of the Union of Municipalities of Turkey. A national level institution (as proposed by several SEC reports in the past) for nationwide guidance, coordination, development and benchmarking of urban transport practices would fill a serious void at the national level and reduce the conflicting and irrational implementations of municipalities and the national government.

At the local level, municipalities are responsible for urban transportation policies and projects, but currently there is no framework that defines national policies, guidance and targets for urban transportation decisions and practices. Guidance at the national level is required for harmonizing with international agreements and standards, guiding an equitable distribution of local funds that are collected by the national government, and the selection and development of urban transport technologies. This requires the assignment of an existing national government unit or creation of a new unit to perform these duties with appropriate organizational structure, staffing and legal authority.

5.2. Local Institutions for Urban Transport

Changes in municipal laws have created many different types of municipalities with diverse responsibilities and duties regarding transportation issues. These changes and variations have created even more unplanned system and unclear procedures in transportation planning and operations than before. A new set of simplified municipal structures and procedures are required to redefine the distribution of roles and responsibilities among different types of municipalities, local and national authorities. A new structure for each type is also needed to define and distribute authority for transport planning, approving, funding, making decisions with local participation, environmental issues and local democracy with global targets.

UKOMEs need to be restructured in greater municipalities and need to be considered a new form of coordination for non-greater municipalities, which should replace provincial and district traffic commissions. Restructuring efforts need to consider existing deficiencies, current trends in public participation and adopt the basic principles of human movement oriented urban mobility plan

approaches. Restructured UKOMEs, as the new transport planning, coordination and oversight units, need to be more permanent with full-time operations, not as committees with monthly meetings. They should deal only with urban transport and should have permanent expert staff and resources for accomplishing their duties. Their institutional structures must be more complex, with several additional units: a central unit for research, planning, project preparation, tracking and auditing, and operational institutions.

At the local level, organizations like the proposed national transport institute are also needed within each municipality to gather data, evaluate, benchmark and monitor projects and implementation, and to generate data for national-level analyses.

6. CONCLUSION

Affected by the changing dynamics of global and national capital accumulation and national political choices, Turkish cities have faced rapid growth patterns coupled with unplanned urban development, resulting in ever-increasing traffic congestion and accessibility problems. The private car-oriented urban transport approaches of city administrations have amplified the problems initiated by uncontrolled urban growth. These trends are supported by national and local government policies. The approaches of national and local government have prioritized economic development. The national government has supported these policies by tolerating gaps and conflicts of authority in institutional and legal structures.

It is obvious that the attitude of the national government toward urban transport has changed over time according to political and economic preferences. The neoliberal restructuring of both national and local institutions and legal frameworks has also caused urban transport problems in recent years by opening urban transport systems to the manipulation of economic and political actors and assemblages (Öncü Yıldız, 2015). As the continuity of political administrations may have strengthened the legal and institutional frameworks adopted at the national level, their attitude allowed gaps in the structure that various stakeholders were able to use to maximize their own interests.

National political and economic choices resulted in the neglect of globally accepted sustainability approaches. Deficiencies in the legal framework and inadequate support of national government for developing and implementing balanced and sustainable urban transport policies triggered ever-increasing problems in urban and urban transport systems.

Urban transport decisions are irrationally dispersed to variety of public institutions at the national and local levels. Efficient coordination of these decisions or implementations is not carried out by any administrative unit. Supervision, planning and management functions are distributed to various institutions without a rational system. As Evren (1999) emphasized that; although many institutions are responsible for different functions related to urban transport, urban transport does not have an owner

within Turkish legal framework. Similarly, the SEC report of the 7th FYDP (1995) pointed out that there are some fields where the duties and responsibilities of organizations are contradictory, others where there are gaps in duties and responsibilities, and important duties and tasks that are neither assigned to nor undertaken by any organization.

At the national level, there is a need for an administrative institution to unify and coordinate urban transport planning and implementations. Despite the emphasis of the MoD on the “requirement for a national level unit for urban transport planning” since the 6th FYDP, no specific ministry has been assigned to do so, and no steps have been taken to comprehensively restructure urban transportation procedures.

Restructuring at the national level needs two major steps: the creation of a new institution for more academic and technical data collection, analysis, research and dissemination, and defining the owners of urban transport systems at the national level with necessary legal, institutional and expert authority.

The current roles of institutions at the local level have overlapping and contradicting responsibilities, authorities and voids in many functions. The many types of municipalities, unclear definitions of their roles and duties and their lack of coordination with national government units all indicate a need for comprehensive and in-depth restructuring. New restructuring for the local level needs to reduce the complexity of municipality types, emphasize increasing local participation and democracy, and focus on the standardization of procedures. Local changes should be used to create new units like UKOMEs for non-greater municipalities and to equip all municipalities with the expertise and authority to plan and implement sustainable transportation systems.

References

- Acar, İ.H. (2016). İstanbul için uygulanan trafik politikaları ne kadar geçerli?, *İTÜ Vakfı Dergisi*, Sayı: 71, 48-51.
- Angın, M., Bedirhanoğlu, P. (2012), AKP döneminde Türkiye’de büyük ölçekli özelleştirmeler ve devletin dönüşümü. *Praksis Dergisi* 30-31, 75-95.
- Altıok, M. (2007). Neoliberal yapısal uyum sürecinde son evre: AKP hükümeti. *Toplum ve Demokrasi Dergisi*, 1 (1), Eylül Aralık, 57-72.
- Banister, D. (2005). *Unsustainable Transport: City Transport in the New Century*. Abingdon: Routledge.
- Banister, D., Feitelson, E., Givoni, M. and Macmillen, J. (2013). From policy measures to policy packages. *Transport Reviews*, Vol. 33, No. 1, 1–20.
- Celasun, M. (2002). *2001 Krizi öncesi ve sonrası: makroekonomik ve mali bir değerlendirme, küreselleşme, emek süreçleri ve yapısal uyum*. 7. Ulusal Sosyal Bilimler Kongresi Bildirileri (23-21 Kasım), eds. A. Dikmen, Türk Sosyal Bilimler Derneği, İmge Yayınları.
- Doğan, A. E. (2001). Türkiye kentlerinde son 20 yılın bilançosu. *Praksis Dergisi*, No 2, 97-123.

- Ekiz, C. ve Somel, A. (2005). Türkiye’de planlama ve planlama anlayışının değişimi. Working Paper Series, Ankara University, Faculty of Political Science, Research Center for Development & Society.
- Evren, G. (1999). *Türkiye ulaştırma politikalarına eleştirel bir bakış*. II. Ulaşım ve Trafik Kongresi Bildiriler Kitabı, Ankara: TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yayını.
- Goodwin, P. B. (1996). Empirical evidence on induced traffic. *Transportation*, 23, Issue 1, 35-54.
- Harvey, D. (1989). From Managerialism to Urban Entrepreneurialism: The Transformation of Urban Governance, *Geografiska Annaler*, 71B, 3-17.
- Lambert, J. and Rees, G. (1985). *Cities in crisis: the political economy of urban development in post-war Britain*. London: Edward Arnold.
- Litman, T. (2001). Generated traffic: implications for transport planning. *ITE Journal*, Washington, USA.
- Ministry of Environment and Urbanization (MoEU) (2010). *KENTGES bütünleşik kentsel gelişme stratejisi ve eylem planı 2010-2023*, Ankara.
- Ministry of Environment and Urbanization (MoEU) (2011). *Türkiye Cumhuriyeti iklim değişikliği ulusal eylem planı 2011-2020*, Ankara.
- Ministry of Transport and Infrastructure (2013). Stratejik Plan (2014-2018). <https://sgb.uab.gov.tr/uploads/pages/stratejik-planlar/2014-2018-stratejik-plan.pdf>
- Official Gazette of Turkish Republic (2008). *Ulaşımında enerji verimliliğinin artırılmasına ilişkin usul ve esaslar hakkında yönetmelik*. No: 26901, Ankara. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2008/06/20080609-3.htm>
- Official Gazette of Turkish Republic (2019). *Ulaşımında enerji verimliliğinin artırılmasına ilişkin usul ve esaslar hakkında yönetmelik*, No: 30762, Ankara. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2019/05/20190502-5.htm>
- Öncü, E. (2016). Ankarada Ulaşım: Yaya ve Bisiklet Olanakları, Mimarlar Odası Ankara Şubesi, Ankara
- Öncü Yıldız, M. A. (2015). *Politics of urban transportation; local, national and international dynamics; case of ankara and eskişehir road corridor*. (Doctoral Thesis). Department of Urban Policy Planning and Local Governments, Middle East Technical University, Ankara.
- Sawers, L. (1984). *Political economy of urban transportation: an interpretive essay*. Marxism and the Metropolis, eds. W.K. Tabb, L. Sawers, Oxford University Press, Oxford.
- Şahin, S. (2007). *The politics of urban planning in Ankara between 1985 and 2005*. (Doctoral Thesis), Department of Urban Policy Planning and Local Governments, Middle East Technical University, Ankara.
- Tekeli, İ. (1983). Yerel yönetimlerde demokrasinin gelişimi ve Türkiye’de belediyelerin gelişimi. *Amme İdaresi Dergisi*, Cilt 16, Sayı 2, Ankara.
- Üstündağ, K. (2016). Ulaşımın toplumsal boyutu ve otomobilsiz kentler deneyimi: İstanbul örneği, *İtü Vakfı Dergi*, Sayı 72, 48-51.
- Uğurlar, A. (2019). Kentsel ulaşımında özel araç odaklı düzenlemelere eleştirel bir bakış. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, Cilt 13, Sayı 19, 1976 – 2014.
- Yıldırım, S. (2008). Demokrat parti ve dönemi: sol tarih yazımında “Kayıp Zamanın İzinde.” *Praksis Dergisi* 18, 23-42.

INVESTIGATION OF THE EFFECT OF COURTYARD DIRECTION AND WIDTH ON ENERGY LOADS OF BUILDINGS¹

Salih Habib Najib¹, Betül Bektaş Ekici²

¹ Faculty of Architecture, Department of Architecture, Fırat University, Elazığ, Turkey, najibsalih@msn.com

² Faculty of Architecture, Department of Architecture, Department of Restoration, Fırat University, Elazığ, Turkey, bbektas@firat.edu.tr, 0000-0003-0142-0587

Abstract

Despite the global trend to reduce and rationalize all kinds of energy consumption, building production in Iraq continues without awareness of energy efficiency. Conservation of energy in the built environment should become one of the most important topics of both political and scientific programs in Iraq as a global trend issue. Iraq's growing population and declining fossil-based energy sources are emerging as important catalysts for energy efficiency in buildings. In addition, cost efficiency, the need to reduce carbon emissions, and the demand to reduce reliance on energy consumption are the main reasons for energy savings. The reason for the uncomfortable interiors that occur during use and excessive energy use throughout the year is the thermal calculations and related parameters that are not taken into account from the early stages of the design. From this point of view, ensuring the energy efficiency of buildings in the city of Kirkuk is of critical importance due to the ongoing energy crisis. Courtyards, which are open in the middle of a building or building group and surrounded by the building itself or the walls, have been an important architectural component from traditional settlements to today's buildings. This architectural element, which assumes different functions according to the needs of the buildings it is in, also has important effects on the physical conditions of the building. This study aims to investigate the effect of courtyard width and direction on building energy loads in the climatic conditions of Kirkuk in buildings with courtyards. For this purpose, the energy performances for different scenarios of a selected school building were calculated by simulation (Revit and green building studio) and the results were evaluated comparatively. In this way, it is aimed that the study will guide the designers for the Kirkuk/Iraq settlement at the point of energy-efficient building design.

Keywords: Courtyard, Energy Load, Energy Efficiency, Energy Simulation.

AVLU YÖNÜ VE GENİŞLİĞİNİN BİNALARIN ENERJİ YÜKLERİNE ETKİSİNİN İNCELENMESİ

Özet

Her türlü enerji tüketimini azaltma ve rasyonelleştirme yönündeki küresel eğilime rağmen, Irak'ta yapı üretimi enerji etkinliği ile ilgili farkındalık olmadan devam etmektedir. Binalarda enerjinin korunması, küresel bir trend sorunu olarak Irak'taki hem siyasi hem de bilimsel programların en önemli konularından biri haline gelmelidir. Irak'ın artan nüfusu ve azalan fosil temelli enerji kaynakları binalarda enerji verimliliği için önemli katalizörler olarak ortaya çıkmaktadır. Buna ek olarak maliyet verimliliği, karbon emisyonlarını azaltma ihtiyacı ve enerji tüketimine olan bağımlılığın azaltılması talebi enerji tasarrufu için temel nedenlerdir. Kullanım esnasında ortaya çıkan konforsuz iç mekanların ve yıl boyunca aşırı enerji kullanımının nedeni tasarımın erken aşamalarından itibaren dikkate alınmayan ısı hesapları ve buna bağlı olan parametrelerdir. Buradan hareketle Kerkük şehrinde binaların enerji verimliliğinin sağlanması, süregelen enerji krizi nedeniyle kritik öneme sahiptir. Bir yapı veya yapı grubunun ortasında yer alan üstü açık ve çevresi binanın kendisi ya da duvarlarla çevrili olan avlular geleneksel yerleşimlerden günümüz yapılarına kadar önemli bir mimari bileşen olmuştur. Bünyesinde bulunduğu binaların ihtiyaçlarına göre farklı fonksiyonlar üstlenen bu mimari unsurun bina fiziksel koşulları üzerinde de önemli etkileri bulunmaktadır. Bu çalışmanın amacı avlulu yapılarda avlu genişliği ve yönünün bina enerji yükleri üzerindeki etkisinin Kerkük iklimsel koşullarında araştırılmasıdır. Bu amaçla seçilen bir okul yapısının farklı senaryoları için enerji performansları benzetim yoluyla (Revit and green building studio) hesaplanmış olup sonuçlar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir. Bu sayede çalışmanın enerji etkin yapı tasarımı noktasında Kerkük/Irak yerleşimi için tasarımcılara yol gösterici olması hedeflenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Avlu, Enerji Yükü, Enerji-Etkinliği, Enerji Benzetimi.

ARAŞTIRMA MAKALESİ / RESEARCH ARTICLE

Geliş/Received: 25.11.2022 Kabul/Accepted: 22.12.2022

¹ This article was produced within the scope of the Master Thesis by Salih Habib Najib under the supervision of Betül BEKTAŞ EKİCİ, at the Fırat University Institute of Science, Department of Architecture. Najib, S. H., and Bektaş Ekici, B. (2022). Investigation of the Effect of Courtyard Direction and Width on Energy Loads of Buildings. *KARESİ Journal of Architecture*, 1(1): 89-103.

1. INTRODUCTION

The building/construction sector is one of the major consumers of natural resources such as land, water, and manufactured materials. It also produces a large number of pollutants and solid waste as a result of the materials and energy used. Many countries have taken precautions to diminish pollution and energy consumption by enacting mandatory regulations to eliminate these negative effects.

Especially in architecture, new concepts and methods have emerged that are familiar in architectural thought such as building energy-efficient designs and green architecture, which shows the relationship between buildings and the environment. There are many definitions of sustainability and in the case of energy efficiency in buildings, the term is often used interchangeably with energy efficiency or “eco-buildings” (Estidama, 2008). These concepts respect the environment and the right to a healthy and decent life for future generations. Reflecting the growing interest of the building sector in the protection of the environment, the optimal utilization of natural resources reduces energy consumption and raises the belief in the usage of renewable energy sources. It is known that energy-efficient architecture has many successful and effective samples. However, it is evident that these examples are still ignored and this situation is leading to significant environmental problems in many parts of the world.

Experts emphasize that if today's society does not take the design of energy-efficient buildings seriously as a way of life, they may jeopardize the lives of future generations. The development of energy efficiency is the product of society's efforts through long-term, holistic lines toward achieving and developing a balanced society based on all-considered environmental, economic, social, and political policies. The appropriate thermal design of the building envelope reduces the heating and cooling loads required for heating and air conditioning. This determines the use of low-cost, low-operational heating and cooling devices (Alwetaishi et al., 2018). The objective is to reduce costs and energy consumption and provide a comfortable building environment. There are several things to consider when designing the exterior sides of the building, both environmentally and thermally such as the thermal insulation of the external structural elements, the correct selection of the external windows in the different types, areas, orientations and the closure of their joints in front of air leakage (Breeam, 2009). It also includes natural ventilation to provide thermal comfort and attention being paid to the integration of natural lighting systems when designing openings, which has a key role in reducing the energy consumption used in artificial lighting (Herrmann & Bucksch, 2014).

The courtyard plan scheme, which is encountered in many traditional and contemporary architectural structures, starting with ancient buildings, incorporates many social, cultural, religious and environmental benefits (Abass et al., 2016). While it is widely used to optimize thermal loads, especially in different climatic regions (Abdulkareem, 2016; Chi et al., 2022; Chi et al., 2020), some studies state that the use of courtyards contributes to the natural lighting performance as well as reducing the cooling

loads of the buildings. (Acosta et al., 2018; Asfour, 2020). In terms of building form, it is stated that buildings with courtyards and atriums provide significant benefits in terms of benefiting from the sun and using daylight (Muhaisen & Gadi, 2006; Tabesh & Sertyesilisik, 2015). For this reason, in the study, the building sample was determined as an educational structure with a courtyard in a way that would be suitable for the Kirkuk climate.

Determination and optimization of building energy performances by simulation depending on passive design variables is the subject of many studies in the literature. Abanda and Byers (2016); examined the effect of orientation on energy consumption in small-scale construction and they assessed how building information modeling (BIM) is used to facilitate this process. Harmati and Magyar (2015) presented a detailed analysis in an attempt to improve building energy performance in terms of the impact of the building envelope on the annual demand for heating and cooling. The envelope of the building was examined to determine the proportion of the windows-to-wall ratio (WWR). Window geometry (WG) in the function of indoor daylight quality in offices was analyzed by the numerical simulation of the Radiance engine, followed by the evaluation of the effect of glazing on annual energy demand. Ouf and Issa (2017), aimed to measure historical energy consumption over 10 years from a sample of 30 school buildings in Manitoba, Canada. It showed that the average energy consumption of these schools was higher than that of other Canadian standards. Gil-Baez et al. (2017) carried out experimental tests on two school buildings in southern Spain that analyzed the effectiveness of air regeneration through a mechanical ventilation system compared to the natural ventilation system. They studied indoor CO₂ concentration, temperatures and humidity in terms of classroom occupation. After the analysis, the measured data was validated by running the simulations in the third school building where Natural Ventilation Systems (NVS) redesigned and overlapped with the stacking effect. Heydari et al. (2021) investigated how building energy needs vary according to window distribution and type. In the simulation-based study they carried out with the Design-Builder program, they determined the energy saving and recycling times that can be achieved by the use of different gases between single glass, double glass and double glass. Marwan (2020) proposed an innovative brick material to reduce the amount of energy consumption by reducing cooling loads in Indonesia's hot climate. The performance of the composite material, which is stated to be 16.89% more advantageous in terms of reducing energy costs than the traditionally used brick, was evaluated over the cooling cost calculated with a mathematical model developed by the author. Pajek, Potocnik, & Kosir (2022) calculated the energy needs of a detached residential building by considering eight different design measures (opaque components U-value, U-value of windows, SHGC, window/floor ratio, shape factor, diurnal heat storage capacity, surface absorptivity, natural ventilation cooling rate). They emphasized that among the parameters examined in the study, in which the climatic conditions of five different settlements in Europe were taken into consideration, the most determinant for heating was the U value of the opaque

components, and the window/floor area for cooling. Liao et al. (2022) analyzed the performance of the radiant ceiling system in different climatic conditions under three different types of building envelope transparent windows by means of experiment and simulation. As a result, they stated that triple silver low-e insulating glass is capable of providing significant energy savings in regions where both heating and cooling are important. Mushtaha et al. (2021) aimed to optimize the thermal performance by reducing the cooling loads of the buildings depending on the shading element, natural ventilation and thermal insulation applications. They concluded that the building energy consumption can be reduced by 59% by taking into account the passive design parameters.

The education sector is known as the locomotive of countries that aim to grow economically, socially and culturally (Allab et al., 2017). For this reason, school buildings have become one of the most important structures in the world over time due to the necessity of providing educational services to students and controlling indoor comfort conditions. In particular, the benefits that can be obtained by choosing the passive design parameters correctly are discussed through an example of a public school building. In this study the energy performance of a courtyard plan building was evaluated by a simulation based work. The effect of courtyard direction and width on building heating, cooling and lighting loads will be calculated by simulations, and scenarios created for different situations of the building example will be discussed comparatively. The scenarios developed with different window/floor ratios are employed to check the effect of the transparency ratio on building energy loads. There are a limited number of studies that take into account passive design parameters in the Kirkuk region. For this reason, the study is important in terms of guiding designers in the context of passive variables and energy efficiency involved in working in a region where passive applications are generally ignored. The simulations will be made with Revit and Green Building Studio (GBS) and the climatic and geographical data of Kirkuk / Iraq will be used in the calculations.

2. ENERGY REQUIREMENTS FOR SCHOOL BUILDINGS

Schools use a lot of energy to ensure that the facility is safe, secure, comfortable and conducive to learning for students. Everything from lighting to climate control adds to the electrical expenses related to running a school. Owing to the containment of a large number of occupants (students and trainers) for long periods leads to the depletion of large amounts of energy and resources to provide a comfortable indoor environment for the users. Children spend long periods in classrooms and a good internal environment can help improve student performance. The improvement of educational conditions is considered to be the cornerstone for advancing society towards comprehensive development as it is the first basis for raising future generations.

One of the main requirements of school buildings is thermal satisfaction which is related to the ambient air temperature, relative humidity, air movement, average radiative temperature, clothing, the student's activity nature and the design of the heating and cooling temperature. Thermal comfort is a basic requirement that must be provided in buildings and is one of the most important factors affecting human activity and its productivity in terms of quantity and quality. It is necessary for the students to feel comfortable inside the building as contemporary kids spend most of their day in school. Heating and cooling indoor environments to provide thermal comfort in buildings is the main reason for energy use. İzmir Chamber of Mechanical Engineers (2015), stated that it is comfortable for schools to keep the ambient temperature between 20-24 degrees Celsius during the heating period and 24-27 degrees during the cooling period. They stated that keeping the ambient relative humidity between 40% and 60%, regardless of the heating and cooling periods, would be appropriate in terms of the thermal comfort of the classrooms. The school building envelope does not conserve energy inside the building, causing an uncomfortable and unhealthy indoor climate for the students.

In addition to thermal comfort in school buildings, the factor that leads to energy use is lighting. The directivity of light in the space of the worksite has a great impact on the visual comfort to be achieved within the space. Every human activity needs a certain amount of lighting. The level of lighting required is affected by the activity type and the completion speed. The level of illumination required is affected by the type of activity and the speed required to complete it. A significant portion of the energy consumed in schools is used for lighting purposes, especially in order to carry out educational activities in a healthy way. Daylighting can reduce the use of artificial light and its electrical equipment. In all of the spaces in the school building model, it provides daylighting and an architect can choose glazed areas for the facades of the exterior building to ensure that there is plenty of daytime lighting and distribution.

In addition to these, indoor air quality and the establishment of an effective ventilation system (natural/artificial) in order to ensure this is extremely important. The crowded classrooms and the fact that children are more sensitive and open to pollutants in the air than adults necessitate sensitivity in this regard (Karaca, 2022).

3. MATERIAL AND METHOD

The study aimed to constitute an energy-efficient school model located in Kirkuk, Iraq where there are no regulations for educational buildings concerning providing comfortable indoor conditions for children in order to improve the performance of learning facilities. For this purpose, a sample school building form having a courtyard is taken into consideration. 3D view and the floor plans are shown in Figure 1. The energy performances of different building models created were compared in terms of energy requirements. Among the scenarios created, it is aimed to determine alternatives with minimum

energy consumption in Kirkuk conditions. To enhance the comfort conditions of the selected model, cases according to different dimensions, orientations and window areas were constituted.

The building envelope is the physical separator between the exterior and interior environments. In general, the building envelope consists of a set of components and systems that protect the interior from environmental influences such as precipitation, wind, temperature, humidity and ultraviolet radiation. The study focuses on the effect of insulation materials used in walls, roofs, floors and windows in buildings in Iraq on energy consumption and reveals the energy savings resulting from insulation applications in buildings. The indoor environment consists of occupants, furniture, building materials, lighting, machinery, equipment, and HVAC systems. Syrian Thermal Insulation Codes (URL-1) based on Table (4.6), according to Iraq Thermal Insulation Regulation (2013), the minimum U value that roofs should provide is $0.5 \text{ W/m}^2\text{K}$, while this value is $1 \text{ W/m}^2\text{K}$ for floors adjacent to the ground and for floors separating stories is $1 \text{ W/m}^2\text{K}$.

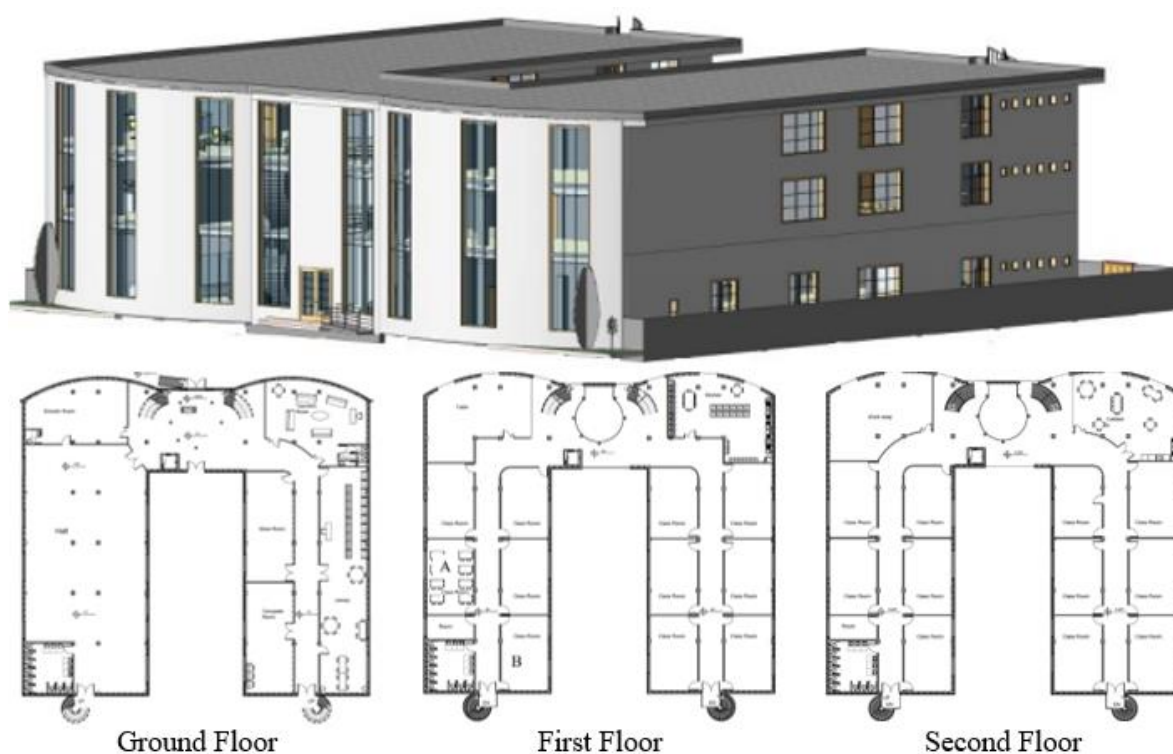


Figure 1. 3D Model and the floor plans of the school building (Najib, 2019)

Therefore, in the study, the recommended values for the relevant items were used while determining the U values of the building components. There are no other binding regulations/standards, etc. restrictions in Kirkuk/Iraq for the construction of school buildings. The U values of the building components preferred in the simulations are given in Table 1.

Building Component	Materials	Thickness (mm)	Thermal Conductivity (W/mK)	Density (kg/m ³)	U value (W/m ² K)
Wall	Plaster Cement	30	1.50	1900	0.336
	Insulation	50	0.019	32	
	Plaster Cement	30	1.50	1900	
	Masonry-Block	200	0.76	780	
	Gypsum plaster	20	0.51	1120	
Floor (ground)	Ceramic Tile	50	1.20	2000	0.365
	Concrete-Cast In Situ	100	1.5	1900	
	Insulation	50	0.019	32	
Floor (intermediate story)	Ceramic Tile	50	1.20	2000	0.122
	Concrete-Cast In Situ	100	1.5	1900	
	Air	200	0.025	1.20	
	Gypsum Board	10	0.65	1100	
Roof	striker concrete	30	1.046	2300	0.343
	Soil	100	0.837	1300	
	Insulation	50	0.019	32	
	Concrete-Cast In Situ	200	1.5	1900	
Door	Hollow core wood				3.180
Window	Double glazing - domestic				3.129
Entrance Door Windows	French door, metal frame with double glass				4.381
Door Windows	Wood frame, double glass door				3.128

Table 1- Physical properties of building components

3.1. The Climatic and Geographical Properties of Kirkuk City

Kirkuk is one of the hottest cities in the world. The temperatures may exceed 49 °C mid-summer. The monthly change in temperature at the meteorological station shows that for the period from (2012-2018), it is clear that the value of the temperatures in the city of Kirkuk was the highest in July and August. The lowest quantity was in January and December. The measurements of the meteorological records show that the temperature of the city of Kirkuk for the year (2017) had a significant variation in temperature between night and day and between summer and winter. The average temperature for the whole year was (24.44 °C), where the lowest value in temperature was (-1.7 °C) in February and the maximum value was in August (49.3°C). The monthly change in solar radiation, ambient temperature, humidity and prevailing wind speed and directions are shown in Figure 2.

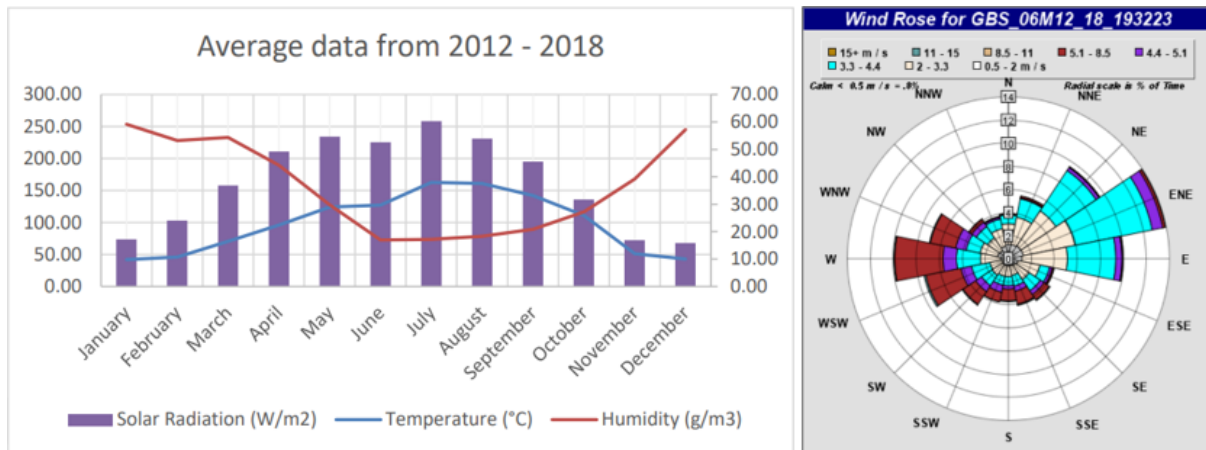


Figure 2. Annual climatic data for Kirkuk/ Iraq

3.2. Different Courtyard Dimension and thermo-physical properties for the Sample Building

How the energy performance of the U-plan school building changes depending on the courtyard dimensions has been examined. For this purpose, four different plan-handling schemes, in which the width of the courtyard is designed as 5, 10, 15 and 20 m, are discussed. The visuals of these situations and the changing floor area values of the building are as shown in Figure 3.



Figure 3. Building scenarios created with different courtyard widths (Najib, 2019)

3.3. Different Orientation Alternatives for the Sample Building

Orientation has an impact on the overall thermal performance of the building when designing heating, cooling and lighting to achieve the optimum level of thermal comfort for the occupants. In a hot, dry

climate, the orientation of the structure ensures that the building elements reach the amount of sunlight they need during the day. while being oriented by considering the sun rather than the wind considerations to protect from the sun during the summer months. To get some solar heating in winter. The shape and orientation of the building block should help achieve the lowest possible amount of heat in summer and the highest amount of heat in winter. After the school model was created with the Revit program, the location of the building was determined and the building sample was oriented in four main directions (north, east, south and west) for only one courtyard size. To see the effect of the orientation on the energy balance of the buildings, simulations are performed using the analysis tool for each orientation situation as seen in Figure 4. The area of the transparent surfaces is also given in the figure.

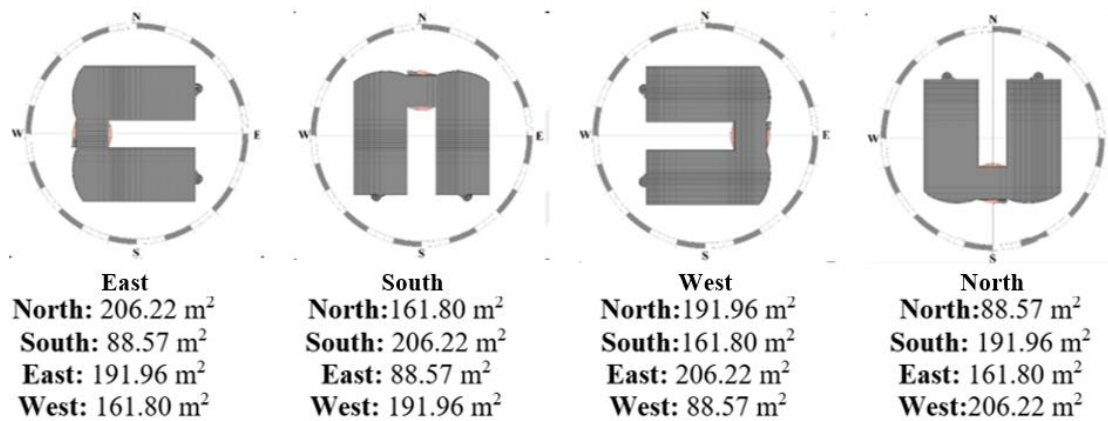


Figure 4. Window areas of different oriented building samples (Najib, 2019)

3.4. Different Window Area Alternatives for the Sample Building

In order to evaluate the effect of the transparent surfaces on the buildings' energy needs, the Window/Floor area (W/F) ratio was used in this study. In the simulations, the energy needs of the scenarios where the window/floor area is accepted as 5%, 10%, 15% and 20% are determined only for the building situation where the courtyard is oriented to the east. Building models for these four different scenarios are shown in Figure 5.

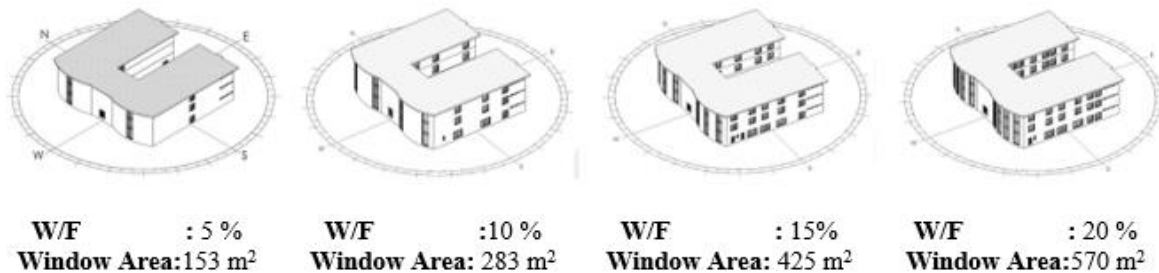


Figure 5. W/F ratios and window areas of different scenarios (Najib, 2019)

4. RESULTS AND DISCUSSION

Models were created in the Revit environment for different scenarios of the building example. Energy simulations were carried out with Autodesk Green Building Studio for the models obtained. Validity analysis was performed to confirm the accuracy of the results obtained as a result of the simulation. For this, calculations were made for the sample scenario of the building sample with HAP (Hourly Analysis Program). The annual total heating and cooling loads obtained from each calculation tool are given in Table 2 comparatively. Accordingly, the heating load results obtained from the Autodesk Green Building Studio tool were approximately 14.5% higher than the results obtained from the HAP tool, while this rate was determined as 2.89% in the cooling load results. As in the studies of Kürekçi and Kaplan (2014), it has been observed that the values converge and are acceptable.

Software	Heating (MJ)	Cooling (MJ)
Revit analysis and Green Building Studio	173162	55094
HAP (Hourly Analysis Program)	147960	53500
	14.5%	2.89%

Table 2. Analysis results obtained from both Autodesk Green Building Studio and Hap software

To examine the possible effect of widening the courtyard that causes an increase in the building floor area on the energy loads, simulation results were compared. As can be seen in Figure 6, the heating requirement of the building is 6.73% by increasing the width of the courtyard from 5 m to 10 m, and by increasing it to 15 m, it is 10.8%. There was an increase of 15.78% by increasing the width of the courtyard from 5m to 20m. When the change in building cooling loads is examined, these increase rates are 1.52%, 3.09% and 6.12%, respectively. From this point of view, the floor area of the building and the correspondingly increased volume mean the increase in the surface area on which the heat losses and gains (solar gains) will take place, thus causing an increase in the heating and cooling loads of the building. When the lighting loads are evaluated, the lighting loads also increase due to the increase in the building interiors that need to be illuminated with the increase in the floor area. The artificial lighting energy requirement of the scenario with 5m courtyard width is calculated as 27288 kWh/year. With the increase in the size of the courtyard as 10, 15 and 20 m, the lighting energy increased as 28658 kWh/year, 29356 kWh/year and 31201 kWh/year.

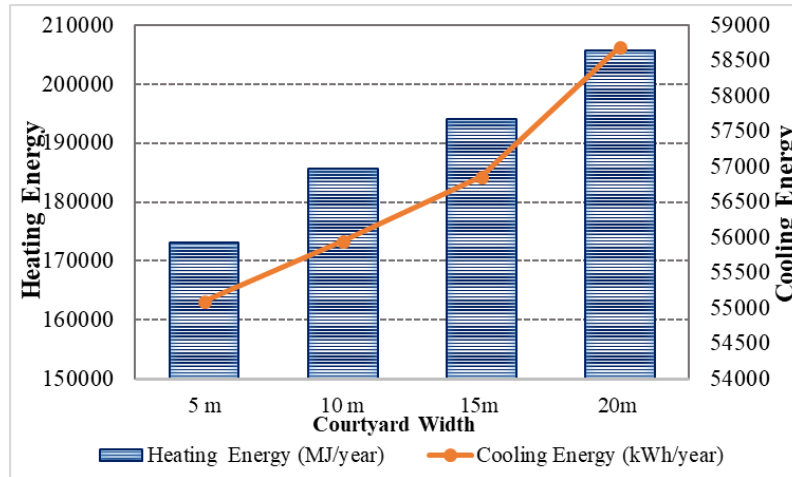


Figure 6. Effect of courtyard width on heating and cooling energy requirements

Energy simulations were made for the examples of buildings with the courtyard oriented in four main directions and the results are given in Figure 7. Accordingly, the highest heating energy requirement (143857 MJ) is in the example where the courtyard is oriented to the north and the southern openings that can provide useful solar gains in the south direction are less than the other surfaces (161.80 m²). This situation is followed by the cases where the courtyard is oriented to the south with 133377 MJ and to the west with 131340 MJ. The lowest heating energy requirement was obtained from the example where the courtyard was oriented to the east.

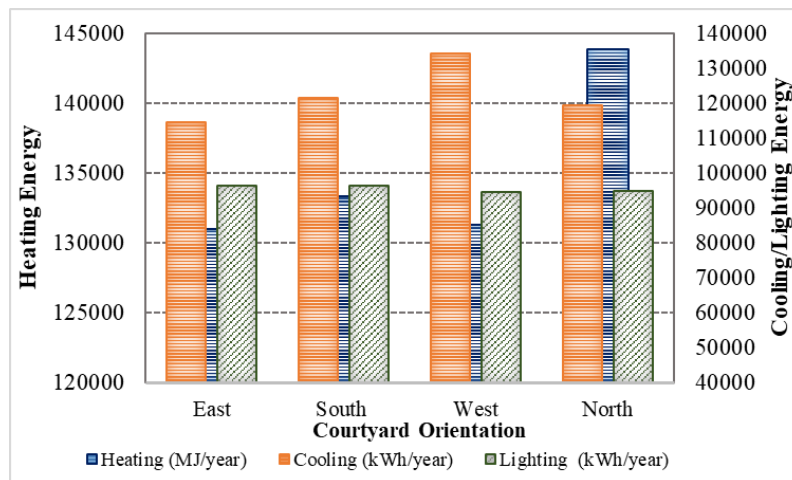


Figure 7. Energy requirements of the building samples oriented to cardinal directions

Considering the cooling loads, it is seen that the highest values are observed in cases where the window areas in the east and west directions are 294.79 m² and 280 m², respectively, and the courtyard is oriented to the west and south (134339 kWh/year and 121473 kWh/year respectively). For other examples, the cooling load is 119603 kWh/year when the courtyard is oriented to the north, while it is 114662 kWh/year when oriented to the east.

In terms of lighting loads, it is seen that the highest value is in the example with the court directed to the east (96425). This is thought to be because in the relevant example, the areas of the north windows have the highest value and the areas of the south windows have the lowest values compared to other directions. The lowest lighting energy requirement (94778 kWh/year) was obtained in the scenario in which the courtyard is oriented towards the west direction. It is thought that the reason for this situation is the high glazing rate in the east and west directions. However, in this case, it would be appropriate to control glare to create a comfortable interior for lighting.

The results of the insulation applications assumed to be applied on the school building were compared. The results showed that a building without insulation consumes a lot of energy. The amount of energy used will reduce when increasing the thickness of the insulation applied as in Figure 8. The cooling and heating energy requirement of the building sample decreased in percentages of 3.5%, 2.44%, 0.20%, and 0.03% respectively for increases of 5 cm insulation in 5 steps from (0 - 20) cm insulation for the building envelope. The highest amount of advantage between insulation applications and non-insulated building models was achieved in the application where the thermal insulation increased from 0 cm to 5 cm.

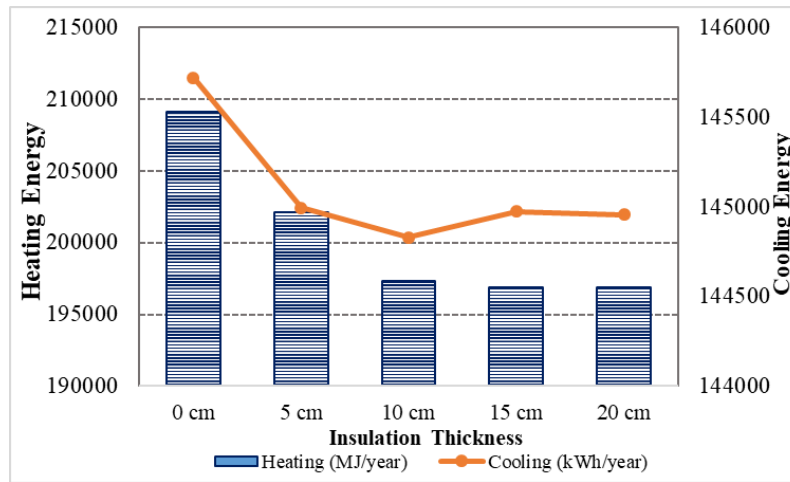


Figure 8. Variation of Energy requirements with insulation thickness

Orientation and sizing of Windows and transparent surfaces have great importance in building design. They are required for physical and visual connections with the outdoors but their interaction with heat gain/ loss and natural ventilation makes them and their design critical to a building's passive design. A window-to-floor ratio provides a rough approximation base for determining the optimum areas of the window in relation to the floor area of a room or building. As with all rules of thumb, it is used as a starting point for design and in this study, it was used for confirming through the school building model. The results in Figure 9 show the variation of energy requirements with the W/F ratio. Performances of four different cases with W/F's of 5%, 10%, 15%, and 20 % were determined.

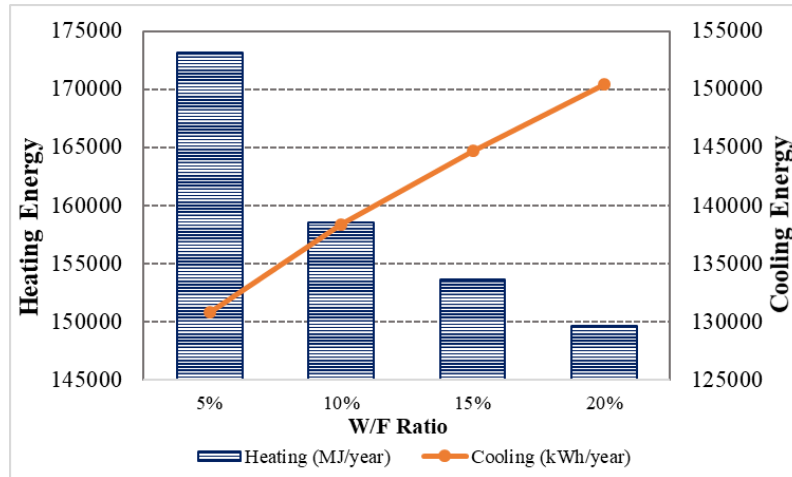


Figure 9. Variation of heating and cooling energy requirements with W/F ratio

The results showed that the building heating load is 173172 MJ/year and the cooling load is 130788 kWh/year when the W/F is 5%. In cases where W/F is 10%, 15% and 20%, it was observed that the heating loads decreased by 8.42%, 11.27% and 13.59% compared to the first 5% situation, due to beneficial solar gains. In cooling loads, this situation has emerged in the direction of an increase in energy demand due to the increase in solar gains during the cooling period. Cooling loads for 10%, 15% and 20% W/F values are determined as 138352 kWh/year, 144703 kWh/year and 150412 kWh/year, respectively.

5. CONCLUSION

This study aims to describe the parameters affecting the performance of courtyard buildings. The effects of courtyard width, orientation, insulation thickness and window /floor ratio were evaluated separately. According to the results, the following outcomes were obtained.

- Increasing the size of the courtyard will also increase the floor and surface areas of the building, thus increasing the amount of energy needed to make the indoor environment comfortable. However, by optimizing the courtyard direction and the dimensions of the windows opening to the courtyard, it will be possible for the buildings to gain beneficial solar gains during the heating period.
- Determining the appropriate transparent component sizes on the surfaces that are heavily exposed to solar radiation will allow keeping the cooling loads at a certain level by preventing excessive gains. While increasing the transparency ratio may be a suitable solution for passive heating of buildings, ignoring the direction factor causes high heat losses and heating energy needs in winter. Conversely, windows located in the east and west directions and providing low

solar gain in winter months are the most important determinants of the cooling loads of buildings in summer months.

- Finally, it is clear that as the insulation thickness increases, the thermal resistance of the shell element will increase in the insulation applications carried out to reduce the energy consumption for heating and cooling, and the energy needs will also decrease. However, since insulation has a significant initial investment cost, it is possible to find an economical solution by determining the optimum insulation thickness.

However, more importantly, the absence of any binding mandatory enforcement mechanism during the construction phase is not an acceptable situation. For this reason, it is important to create awareness on issues such as energy efficiency and sustainability, especially in the region where the study is carried out, and to create guiding tools for different occupational groups taking part in every stage of the building production process.

References

- Abanda, F.H. & Byers, L., 2016. "An investigation of the impact of building orientation on energy consumption in a domestic building using emerging BIM (Building Information Modelling)," *Energy, Elsevier*, vol. 97(C), pages 517-527.
- Abass, F., Ismail, L. H. & Solla, M. (2016). A review of courtyard house: history evolution forms, and functions. *ARPN Journal of Engineering and Applied Sciences*, 11(4); 2557-2563.
- Acosta, I., Varela, C.; Molina, J. F.; Navarro, J. & Sendra, J. J. (2018). Energy efficiency and lighting design in courtyards and atriums: A predictive method for daylight factors. *Applied Energy*, 211; 1216-1228.
- Abdulkareem, H. A. (2016). Thermal Comfort through the Microclimates of the Courtyard. A Critical Review of the Middle-eastern Courtyard House as a Climatic Response. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 216; 662-674.
- Allab, Y., Pellegrino, M., Guo, X., Nefzaoui, E. & Kindinis, A. (2017). Energy and comfort assessment in educational building: Case study in a French university campus. *Energy and Buildings*, 143, 202-219.
- Alwetaishi, M., Alzaed, A., Sonetti, G., Shrahily, R. & Jalil, L. (2018). Investigation of school building microclimate using advanced energy equipment: Case study, *Environmental Engineering Research*, 23(1), 10–20.
- Asfour, O. S. (2020). A comparison between the daylighting and energy performance of courtyard and atrium buildings considering the hot climate of Saudi Arabia. *Journal of Building Engineering*, 30: 101299.
- BRE. (2009). "BRE Environmental & Sustainability Standard," BREEAM Court., no. 3: 368.
- Chi, F., Xu, Y. & Pan, J. (2022). Impact of shading systems with various type-number configuration combinations on energy consumption in traditional dwelling (China). *Energy*, 255: 124520.
- Chi, F., Xu, L. & Peng, C. (2020). Integration of completely passive cooling and heating systems with daylighting function into courtyard building towards energy saving. *Applied Energy*, 266:114865.

- Estidama sustainable buildings and communities and buildings program for the emirate of Abu Dhabi- design guidelines for new residential and commercial buildings; May 2008.
- Gil-Baez M., Barrios-Padura A., Molina-Huelva M. & Chacartegui R. (2017). Natural ventilation systems in 21 st-century for near zero energy school buildings. *International Conference on Advances in Energy Systems and Environmental Engineering (ASEE17)*, 1187, Wrocław, Poland.
- Herrmann, H. & Bucksch, H. (2014). Mining subsidence Dictionary Geotechnical Engineering/Wörterbuch GeoTechnik, *Springer Berlin Heidelberg*, 879–879.
- Heydari, A., Sadati, S. E. & Gharib, M. R. (2021). Effects of different window configurations on energy consumption in building: Optimization and economic analysis. *Journal of Building Engineering*, 35: 102099.
- Karaca, U. B. (2022). A study on the improvement of indoor air quality in primary school classrooms. *European Journal of Science and Technology*, 33: 60-67.
- Kürekci, N.A. & Kaplan, S. (2014). Isıtma-soğutma yüklerinin HAP ve Revit Programlarıyla Hesaplanması. *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 141: 5-15.
- Liao, W., Wen, C.; Luo, Y.; Peng, J. & Li, N. (2022). Influence of different building transparent envelopes on energy consumption and thermal environment of radiant ceiling heating and cooling systems. *Energy & Buildings*, 255: 111702.
- Ministry of Housing and Construction, Ministry of Planning, 2013 *Building Code of Iraq: Thermal Insulation Code*, (PO Box 501), First Edition.
- Marwan, M. (2020). The effect of wall material on energy cost reduction in building. *Case Studies in Thermal Engineering*, 17: 100573.
- Mushtaha, E., Salameh, T.; Kharrufa, S.; Mori, T.; Aldawoud, A.; Hamad, R. & Nemer, T. (2021). The impact of passive design strategies on cooling loads of buildings in temperate climate. *Case Studies in Thermal Engineering*, 28: 101588.
- Najib, S. H. (2019). A proposal for an energy-efficient school building modelin Kirkuk/Iraq. Msc Thesis. *Firat University Graduate School of Natural and Applied Sciences*, Elazığ.
- N. Harmati N. & Magyar, Z. (2015). Influence of WWR, WG and glazing properties on the annual heating and cooling energy demand in buildings,” *Energy Procedia*, 78: 2458–2463.
- Ouf, MM. & Issa, MH. (2017). Energy consumption analysis of school buildings in Manitoba, Canada, *International Journal of Sustainable Built Environment*, 6: 359–371.
- Pajek, L.; Potocnik, J. & Kosir, M. (2022). The effect of a warming climate on the relevance of passive design measures for heating and cooling of European single-family detached buildings. *Energy & Buildings*, 261: 111947.
- Sánchez de la Flor, F. J., Ruiz-Pardo, Á., Diz-Mellado, E., Rivera-Gómez, C. & Galán-Marín, C. (2021). Assessing the impact of courtyards in cooling energy demand in buildings. *J. Clean. Prod.*, 320: 128742.
- Tabesh, T. & Sertyesilisik, B. (2015). An Investigation on Energy Efficient Courtyard Design Criteria. *International Conference on Chemical, Civil and Environmental Engineering (CCEE-2015) Proceeding Book*: 60-65, Istanbul (Turkey).
- Yacine Allab, Y., Pellegrino, M.; Guo, X.; Nefzaoui, E. & Kindinis, A. (2017). Energy and comfort assessment in educational building: Case study in a French university campus. *Energy and Buildings*, 143: 202-219.
- URL-1 . <https://www.scribd.com/doc/300504188/Syrian-Insulation-Code>. Accessed: 24.10.2022.

