

MİMARLIK ÜZERİNE-1

editör

Dr. Zuhal ÖZÇETİN

Mart 2020



İKSAD
Publishing House

MİMARLIK ÜZERİNE -1

EDİTÖR

Dr.Öğr.Üyesi Zuhal ÖZÇETİN

YAZARLAR

Arş. Gör.Fatma Nur BACAĞ

Doç.Dr.Gülşen DİŞLİ

Ress. Ass. İzzettin KUTLU

Assoc. Prof. Dr. Asena SOYLUK

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Arş.Gör.Mazlum KALAK

Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN

Doç. Dr. Murat DAL

Mimar Ayşe BİÇEN ÇELİK

Dr.Öğr.Üyesi Zeynel YETGİN

Dr.Öğr.Üyesi Zuhal ÖZÇETİN

İnş. Müh. İzzet ÇELİK

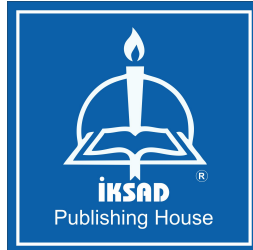
Dr.Öğr. Üyesi Alper BİDEÇİ

Doç. Dr. Özlem SALLI BİDEÇİ

Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇOMAK

Mimar Feyza Nur IŞIK

Arş.Gör. Ünal SEVER



Copyright © 2020 by iksad publishing house

All rights reserved.

No part of this publication may be reproduced, distributed or transmitted in any form or by any means, including photocopying, recording or other electronic or mechanical methods, without the prior written permission of the publisher, except in the case of brief quotations embodied in critical reviews and certain other noncommercial uses permitted by copyright law.

Institution of Economic Development and Social Researches Publications® (The Licence Number of Publicator: 2014/31220)

TURKEY

TR: +90 342 606 06 75

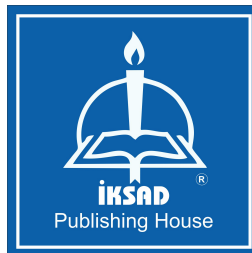
e mail: uluslararasikitap@gmail.com

www.iksad.net

It is responsibility of the author to abide by the publishing ethics rules. Iksad Publications – 2020©

ISBN: 978-625-7914-30-7

March / 2020 Ankara / Turkey



İÇİNDEKİLER

Editörden

Önsözi

Bölüm 1

ALÂEDDİN TEPESİ'NİN KONYA KENT HAFIZASINDAKİ YERİ VE ETKİN KULLANIM ÖNERİLERİ

Arş.Gör.Fatma Nur BACAĞ

Doç.Dr.Gülşen DİŞLİSayfa 1

Bölüm 2

INNOVATIONS OF ENGINEER-ARCHITECTS ON CONSTRUCTION

TECHNOLOGY OF BRIDGES

Ress. Ass. İzzettin KUTLU

Assoc. Prof. Dr. Asena SOYLUK

Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY.....Sayfa 35

Bölüm 3

KESİKBAŞ TÜRBESİ'NİN SAYISAL ANALİZ YÖNTEMİYLE DEPREM DAVRANIŞININ BELİRLEMESİ

Arş.Gör.Mazlum KALAK.....Sayfa54

Bölüm 4

ABDULLATİF CAMİİ (LATİFİYE CAMİİ) TAŞ BOZUNMALARININ TESBİTİ ve XRF SPEKTROMETRESİ ile KİMYASAL ANALİZİ

Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN

Doç. Dr. Murat DAL

Ayşe BİÇEN ÇELİK.....Sayfa 80

Bölüm 5

ŞEYH ÇABUK CAMİİ CEPHELERİNDE GÖRÜLEN TAŞ BOZUNMA SORUNLARININ İRDELENMESİ ve KİMYASAL ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN

Doç. Dr. Murat DAL

Ayşe BİÇEN ÇELİK.....Sayfa 103

İÇİNDEKİLER

Bölüm 6

DİYARBAKIR YENİ HAL KAVŞAĞININ TASARIM UYGULAMA HATALARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel YETGİN.....Sayfa 125

Bölüm 7

ÇEVREYE DÜŞMAN MIYIZ? ÇEVREYE DUYARLI MIYIZ?

Dr. Öğr. Üyesi Zuhal ÖZÇETİN.....Sayfa 136

Bölüm 8

POLYESTER KAPLI AGREGALI BETONLARIN ÖZELLİKLERİ

İnş. Müh. İzzet ÇELİK

Dr. Öğr. Üyesi Alper BİDECI

Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECI

Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇOMAK.....Sayfa 146

Bölüm 9

DÜZCE'DE 1999 DEPREMLERİ SONRASI YAPILAN TOPLU KONUTLARDA CEPHE HASARLARI

Mimar Feyza Nur IŞIK

Dr. Öğr. Üyesi Alper BİDECI

Arş. Gör. Ünal SEVER

Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECI.....Sayfa 159

Bölüm 10

EVALUATION OF HIGH-TECH ARCHITECTURAL MOVEMENT FROM 20TH CENTURY TO TODAY IN TERMS OF CONSTRUCTION MATERIALS AND STRUCTURE

Assoc. Prof. Asena SOYLUK

Assoc. Prof. Zeynep Yeşim İLERİSOY

Ress. Ass. Ezgi DADAŞ.....Sayfa 172

BÖLÜM1

ALÂEDDİN TEPESİ'NİN KONYA KENT HAFIZASINDAKİ YERİ VE ETKİN KULLANIM ÖNERİLERİ

Arş.Gör.Fatma Nur BACAĞ
Doç.Dr.Gülşen DİŞLİ

ALÂEDDİN TEPESİ'NİN KONYA KENT HAFIZASINDAKİ YERİ VE ETKİN KULLANIM ÖNERİLERİ

Fatma Nur BACAĞ

Arş. Gör. ,KTO Karatay Üniversitesi

Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi

Mimarlık Bölümü, Karatay, Konya

Gülşen DİŞLİ

Doç. Dr. ,Necmettin Erbakan Üniversitesi

Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi

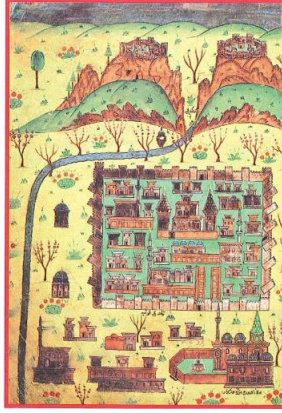
Mimarlık Bölümü, Meram, Konya

GİRİŞ

Tarihi çevreler, sahip oldukları mimari, tarihi, sosyal, kültürel, ekonomik, kullanım, enderlik, sembolik vb. değerleri ile her dönemde kullacıların ilgisini çekmiş, ancak, gerek doğal, gerekse gelişime bağlı ve insan kaynaklı tehditlere bağlı olarak zaman içerisinde cazibesini kaybetmiş, bu alanların toplumsal bellekteki ve kent hafızasındaki yeri zayıflamıştır (Avcıoğlu, 2016, 698). Bu çalışmada kent hafızasının mimari koruma ile ilişkisi üzerinde durulmuş, etkin mimari koruma önerilerinin geliştirilmesi kapsamında, alan örnekleme olarak seçilen Konya, Alâeddin Tepesi; mimari değerleri, çok katmanlı yapılaşması, özgünlük ve bütünlüğü, koruma ve kullanma koşulları ve etkin kullanımına dair eylem planları açısından değerlendirilmiştir. Araştırmada, geçmişi dörtbin yıl öncesine kadar uzanan, farklı medeniyetlere ait katmanları içeren ve zaman içerisinde sürekli evrilen Alâeddin Tepesinin, sadece bölge ve yöre ölçeğinde değil, tüm dünya ölçeğinde sahip olduğu üstün evrensel değer potansiyelleri saptanmaya çalışılmış ve yerin kimliğinin korunması için eylem planları hazırlanmıştır. İlk çağlardan itibaren Konya şehrinin

büyüme ve gelişiminde odak noktasını oluşturan alanın korunması ve kent ve kentlilere etkin kullanım kapsamında yeniden kazandırılması, şehrin tarihi kimliğinin gelecek dönemlere aktarılması açısından önemlidir.

Frigler zamanında Kawania, Antik dönemde Eikoniean ve Iconium, Bizans döneminde Cogne/Cogna olarak adlandırılan Konya kenti, sırasıyla Hitit, Frig, Lidya, Pers, Hellen, Seleukos, Bergama Krallığı, Roma, Bizans, Selçuklu ve Osmanlı hâkimiyeti altında kalmıştır. Birinci derecede tarihi arkeolojik ve doğal sit alanı olan Alaeddin Tepesi'nde 1941 yılında Türk Tarih Kurumu tarafından gerçekleştirilen kazıda, bölgenin M.Ö. 2000'li yıllardan itibaren sürekli kullanılan bir höyük olduğu kanıtlanmıştır (Durukan, 2001, 11, Akok, 1975, 217-224) (Şekil 1).



a

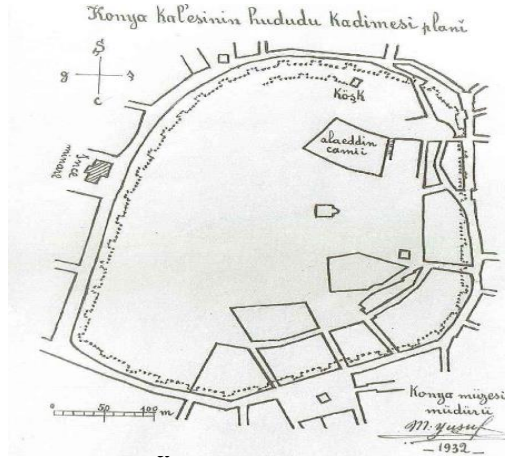


b

Şekil 1. Matrakçı Nasuh'un Konya İç Kale Minyatürü (1535) (a) ve Charles Texier'in İç Kale gravürü (b) (Kaynak: Matrakçı'nın Şehirleri Sergisi, 2015, s. 18; Suat, 2002, s. 307).

Konya, Alaeddin Tepesi ve yakın çevresinin çeşitli dönemlerdeki mimarisi, tarihi, kültürel ve ekonomik gelişimi, pek çok araştırmacı tarafından detaylı olarak araştırılmıştır (Durukan, 2001a, 10-22; Durukan, 2001b, 90-157; Eravşar, 2001, 240-287; Eyice, 1971, 269-302; Erdemir, 2009; Uzluk, 1967; Konyalı, 1997; Gümüş ve Koçak, 2010; Karamağaralı, 1982, 121-132; Karpuz, 1998, 43-57; Karpuz, 2009; Asutay-Effenberger, 2006, 113-122; Akok, 1975, 217-224; Bakırcı ve Kara, 2011; Buluç, 1996, 107-109) (Şekil 2). Bu çalışmalarda, bölgede yer alan, günümüzde halen mevcut ya da yok olmuş eserlerin kapsamlı bir envanteri çıkarılmış, ayrıca bölgeyle ilgili gezginlerin notları ile kazı ve restorasyon çalışmalarına da değinilmiştir. Alkan ve Çiftçi (1994, 142-154) Konya Alaeddin Tepesi'nin planlama sorunları üzerinde durmuş, Tunçer (2006) de Konya kent merkezinin gelişimi, nitelik ve sorunları üzerine araştırmalar yapmıştır. Tunçer (2006) bahse konu araştırmasında, kentin geleneksel dokusu ve alan kullanımı ile şehir merkezinin koruma planlama süreci ve kentsel tasarım proje çalışmaları yürütmüş, çalışma ve proje önerilerinde, tarihi arasta alanı ve Mevlana Caddesi üzerine yoğunlaşmıştır, direkt Alaeddin Tepesi özelinde tasarım önerileri geliştirilmemiştir. Önge (2011; 2015, 125-143) ise Alaeddin Tepesi'nde mimari ve arkeolojik kültür varlığı ile sokak ve mahalle dokusunda, 19. yüzyıldan günümüze kadar gözlemlenen değişimleri detaylı olarak araştırmış ve alanın korunmuşluk durumuna dair değerlendirmeler sunmuştur. Alaeddin Tepesi ve yakın çevresinin doğal ve kültürel peyzaj özellikleri ile kullanım alanlarına dair mevcut durum analizi ve alanın bakım, koruma, rekreasyonel gelişimine dair çözüm önerileri sunan araştırmalar da mevcuttur (Basıç, 2014). Ayrıca, Özcan ve Yenice (2008, 1-16) Konya, Alaeddin Tepesi arkeolojik, tarihi ve doğal sit alanı için koruma, geliştirme stratejileri belirlemiş, SWOT analizi ve bütünleşik sentez çalışmaları yapmıştır. Bahse konu çalışmada, alanın sürdürülebilir

gelişmesi için “arkeolojik alan yönetim planının hazırlanması” gerektiği vurgulanmıştır.



Şekil 2. Alaeddin Tepesi'nin 1932 tarihli planı (a) Çizen: Yusuf Akyurt ve 19. yüzyıl sonu-20. Yüzyıl başı genel görünümü (b) (J. Löytwed) (Kaynak: Bakırcı ve Kara, 2011, s. 8, 188)

Yukarıda sıralanan literatürden farklı olarak, bu araştırmada Alaeddin Tepesi'nin, Özcan ve Yenice (2008, 1-16) tarafından gelecek dönem önerisi olarak belirtilen “alan yönetim planı” denemesi yapılmış, bu kapsamda yakın çevresiyle birlikte yeniden canlandırılmasına dair koruma, işletme, ziyaretçi, kaynak planlaması, ulaşım ve dolaşım planı, risk-kriz yönetimi planlaması, itibar yönetimi, tanıtım, eğitim ve



















bilinçlendirme planlamalarını içeren kısa ve uzun vadeli eylem planları belirlenmiştir. Ayrıca, Önge (2011; 2015, 125-143) tarafından detaylı olarak aktarılan korunmuşluk durumu analizi ve arşiv kayıtları ile yerinde arazi tespitleri yöntemleri kullanılarak alanın günümüzdeki özgünlük ve bütünlük durumu değerlendirilmiş ve potansiyel üstün evrensel değerleri saptanmıştır. Böylece, saptanan eylem planları ile yönetim alanı sınırları içerisinde, Alaeddin Tepesi ve yakın çevresinin sadece yöre ve bölge ölçeğinde değil, sahip olduğu değerlerle, Dünya ölçeğine korunması gerektiği vurgusu yapılmış, buna dair öneriler geliştirilmiştir.

MALZEME VE YÖNTEM

Bu araştırma, Konya şehrinin Karatay ilçesinde yer alan, Tunç Çağı'ndan itibaren katmanların üst üste gelmesiyle oluşmuş, günümüzde yaklaşık 20 metre yükseklikte, 350 metre doğu-batı yönünde, 450 metre kuzey-güney yönünde oval biçimli olarak uzanan Alâeddin Tepesi ve yakın çevresi ile sınırlı tutulmuştur. Kapalı kent modeli örneği olarak karşımıza çıkan Konya'nın gelişim süreci boyunca Alâeddin Tepesi önemli bir konuma sahip olmuş, tarih boyunca şehir, bu tepe üzerinden gelişim göstermiştir. 19.yy'dan sonra ise tepenin çevresine doğru bir yayılım olmuştur. Böylece kent sadece tepenin merkezinde değil etrafında da gelişmeye devam etmiştir (Önge, M., 2015: 125). Tepede yer alan yapılar dönemlerinin özelliklerini yansıtmaktadır. Bunlardan günümüzde halen mevcut olanlar; Alâeddin Camii ve avlusunda yer alan II. Kılıçarslan Türbesi ve I. İzzeddin Keykavus Türbesi, II. Kılıçarslan Köşkü kalıntısı, Ferit Paşa su deposu, Şehitler Abidesi, Alâeddin Keykubat nikâh salonudur (Tablo 1). Günümüze ulaşamayan ancak önceki dönemlerde varlığı bilinen başlıca yapılar ise; Eflatun Mescidi, Rum ve Ermeni kiliseleri, Rum mektebi, tatbikat sahnesi ve orduevi binasıdır (Tablo 2).









Tablo 1: Alâeddin Tepesi'nde günümüzde halen mevcut olan yapıları gösterir tablo (Kaynak: Anonim, 1991, s.5, 6, 50, 60; Konyalı, 2007, s.135; Uz ve Doğan, 2017, s. 42; Bacak kişisel fotoğraf arşivi, K arpuz kişisel fotoğraf arşivi, Konya kent rehberi uydu görünümleri)

GÜNÜMÜZDE MEVCUT OLAN YAPILAR

ESERİN ADI	ESERE DAİR GÖRSEL		YIL I	KONUMU
	Geçmiş	Günümüz		
Alâeddin Camii			1220	
II. Kılıçarslan Türbesi			1197	
I. İzzeddin Keykavus Türbesi			1219	
II. Kılıçarslan Köşk Kalıntısı			1192	
Ferit Paşa Su Deposu			1902	
Şehitler Abidesi			1936	

Alâeddin Keykubat Nikah Salonu		1954	
---	---	------	--

Tablo 2: Alâeddin Tepesi'nde varlığı bilinen ancak günümüze ulaşamayan yapıları gösterir tablo (Kaynak: Konyalı, 2007, s.247; Karpuz, 2008, s.27; Uz ve Doğan, 2017, s.38,39,41; Konya kent rehberi uydu görünümü; Bacak kişisel fotoğraf arşivi, 2019; Çizimler: Yusuf Akyurt'tan şematize edilmiştir)

GÜNÜMÜZDE MEVCUT OLMAYAN YAPILAR			
ESERİN ADI	ESERE DAİR GÖRSEL	YILI	KONUMU
Eflatun Mescidi		6.yy-1921	
Rum ve Ermeni Kiliseleri		19.yy sonu – 20.yy başı	
Rum Mektebi ve Tatbikat Sahnesi		20.yy başı – 1950ler	
Orduevi Binası		1960lar	

Araştırma kapsamında kullanılan başlıca yöntemler, tarihi araştırma ve arşiv taraması ile arazi çalışmalarıdır. Alâeddin Tepesi'nin potansiyel

üstün evrensel değerleri ile özgünlük ve bütünlük değerlendirmesi ve alan yönetim planı denemesi ise aşağıda belirtilen ulusal ve uluslararası rehber, standart ve yönetmelikler baz alınarak hazırlanmıştır;

- “Kültürel Mirasın Korunması ve Yönetimi Tüzüğü (Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage),” 1990, ICAHM (ICOMOS Uluslararası Arkeolojik Miras Yönetimi Komitesi).¹

- “Dünya Miras Alanlarının Yönetimi Rehberi (Management Guidelines for World Cultural Heritage Sites),” 1998, ICCROM (Feilden ve Jokilehto, 1998).

- “Korunan Alan Yönetimi Rehberi (Conservation Area Management: A Practical Guide),” 1998, İngiliz Tarihi Kentler Forumu (English Heritage, 1998).

- “Korunan Alanların Yönetim Planlamasına İlişkin Rehber (Guidelines for Management Planning of Protected Areas), ”2003, IUCN (Thomas ve Middleton, 2003).

- “Korunan Alan Planlaması ve Yönetimi (Biyolojik Çeşitlilik ve Doğal Kaynak Yönetimi Projesi Deneyimi),” 2007, T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı Doğa Koruma ve Milli Parklar Genel Müdürlüğü, Türkiye.

- “Dünya Kültür Mirasının Yönetimi (Managing Cultural World Heritage),” 2013, UNESCO, ICCROM, IUCN ve ICOMOS (Wijesuriya, Thompson ve Young, 2013),

- 5226 Sayılı Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile Çeşitli Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun, 2004, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Türkiye.²

¹ Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage (1990), International Committee for the Management of Archaeological Heritage (ICAHM), Lausanne. <http://icahm.icomos.org/wp-content/uploads/2017/01/1990-Lausanne-Charter-for-Protection-and-Management-of-Archaeological-Heritage.pdf>.

² Kanun No. 5226, Kabul Tarihi : 14.7.2004. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile Çeşitli Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/07/20040727.htm>.

- “Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik,” 2005, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Türkiye.³
- Dünya Mirası Sözleşmesi Uygulama Rehberi (Operational Guidelines for the Implementation of the World Heritage Convention), 2019, WHC.19/01, Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim Ve Kültür Örgütü, Dünya Kültürel Ve Doğal Mirasının Korunması İçin Hükümetler Arası Komite, Dünya Miras Merkezi, Paris.
- Dünya Mirası Konvansiyonunun Uygulanmasına Yönelik İşlevsel İlkeler. (2008). WHC. 01/08, Dünya Kültürel ve Doğal Mirasının Korunması İçin Hükümetler Arası Komite, UNESCO Dünya Mirası Merkezi, Paris.
- Nara Özgünlük Belgesi (The Nara Document On Authenticity), 1994, ICOMOS.⁴

Yukarıda sıralanan rehber ve yönetmeliklere ek olarak, onaylı Ulusal Yönetim Planları da araştırma kapsamında incelenen ve uyarlanan çalışmalar olmuştur. Ani Kültürel Peyzajı Yönetim Planı, Aphrodisias Alan Yönetim Planı, Bursa Yönetim Planı, Çatalhöyük Neolitik Kenti Yönetim Planı, Diyarbakır Yönetim Planı, Edirne Selimiye Camii Külliyesi Yönetim Planı, Efes Yönetim Planı, Göbekli Tepe Alan Yönetimi Planı, İstanbul Tarihi Yarımada Yönetim Planı, Mudurnu Kültürel Miras Yönetim Planı, Bergama Çok Katmanlı Kültürel Peyzajı Alan Yönetim Planı, Harran Yönetim Planı ve Savur Yönetim Planı, incelenen başlıca alan yönetim planlarıdır⁵.

³ Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete Tarihi: 27.11.2005 Resmî Gazete Sayısı: 26006.

<https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9637&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=Alan%20Y%C3%B6netimi>.

⁴ The Nara Document On Authenticity, 1994, ICOMOS.

<https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>.

⁵ Yayınlanmış Ulusal Yönetim Planları için Bkz.

<http://www.kvmgm.gov.tr/yazdir?94DFE222CC5E058A9391FE068106C0ED>.

Alâeddin Tepesi'nin alan yönetim planı denemesi kapsamında, yönetim alanı sınırları, konumu ve coğrafi yapısının tanımı, alanın ve alandaki kazıların tarihi, arkeoloji, mimarlık ve şehircilik tarihi açısından değerlendirilmesi, yönetsel, ulaşım-dolaşım, ziyaret ve işletme yapısı, alanın önem ve değeri, UNESCO dünya miras sözleşmesi ölçütlerine göre değerlendirmesi, GZFT analizi, koruma, işletme, ziyaretçi, ulaşım ve dolaşım, risk-kriz, itibar yönetimi, tanıtım, eğitim ve bilinçlendirme planlamaları ile yönetim planının vizyonu ve hedefleri açıklanmıştır.

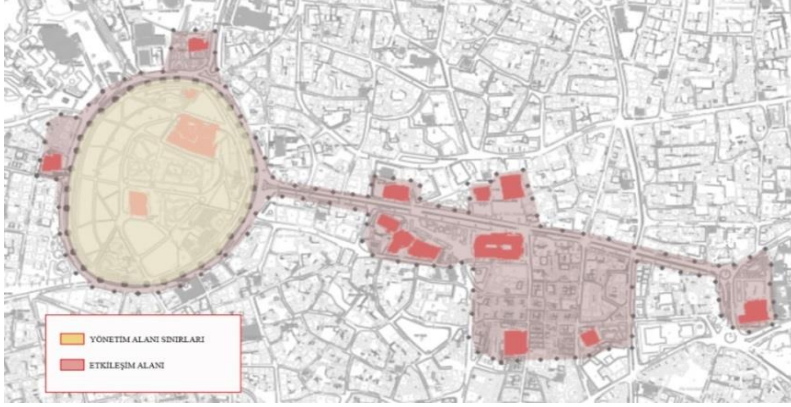
BULGULAR VE DEĞERLENDİRME

Yönetim Alanı Sınırları, Alanının Konumu ve Coğrafi Yapısı

Konya'nın Karatay ilçesinde yer alan Alâeddin Tepesi yönetim alanı önerisi, höyüğün tamamını kapsamaktadır. Yönetim alanına dâhil olan yapılar Tablo 1'de verilmiştir.

Yönetim alanı sınırlarına dâhil olmayan ancak etkileşim alanına giren yerler ise Mevlana Türbesi ve yapı kompleksinin yer aldığı şimdiki işlevi ile Mevlana Müzesi olarak kullanılan yapı bütünü ile bu yapıların güzergâhı olan Mevlana Caddesi aksı ve bu aks üzerinde yer alan tescilli yapılar, tepenin batısında konumlanan İnce Minareli Medrese ve kuzeyinde bulunan Karatay Medresesi'dir (Şekil 3).

Konya'nın merkez ilçelerinden olan Selçuklu ve Meram ilçelerine tepenin çeperinden ulaşabilmektedir. Bir höyükten oluşan tepe Tunç Çağı'ndan günümüze kadar katmanların üst üste gelmesiyle oluşmuştur. Tepeyi çepeçevre saran Alâeddin Bulvarı üzerinde yaya, araç ve hafif raylı tramvay yolu bulunmaktadır.



Şekil 3. Alâeddin Tepesi yönetim alanı ve etkileşim alanı sınırları (Kaynak: Google Earth, 2019)

Alanın Arkeoloji, Mimarlık ve Şehircilik Tarihi Açısından Değerlendirilmesi ve Alandaki Kazıların Tarihi

Konya'nın iç kale surlarını çeperinde barındıran (Atçeken, Z., 1998: 311) ve kendisini bu surlarla muhafaza etmiş olan Alâeddin Tepesi'nde yapılan araştırmalar ve kazılar, tepenin Tunç Çağı'ndan günümüze kadar iskân edildiğini göstermektedir (Anonim, 1991: 5). 17.yy'a kadar önemini yitirmeden dini, idari ve ticari alanların tepe üzerinde yoğunlaştığı, daha sonraki yıllarda ise tepenin iki katlı kerpiç konutları barındırdığı görülmektedir. Alâeddin Tepesi'nin 1941 yılında yapılan kazılar dâhilinde birçok katmana sahip olduğu ve birçok medeniyete ev sahipliği yaptığı anlaşılmaktadır. Remzi Oğuz Arık'ın başlatmış olduğu kazı çalışmalarının bu buluntulara ayna tuttuğu bilinmektedir. En alt katman olan bakir alanların üzerinde Frig dönemine ait yerleşimler bulunmuştur. Bu katmanın üzerinde (14 metre derinlikte) Helenistik dönemden izler mevcuttur. Daha sonra sırasıyla Roma dönemi (10.5 metre), Bizans Dönemi (9-10 metre), Selçuklu Dönemi (8 metre), Osmanlı Dönemleri'ne (yüzey altı) rastlanmaktadır. (Akok, M., 1975: 218-224) (Tablo 3). Günümüzde ise Alâeddin Tepesi'nin kuzeyinde, II. Kılıçarslan Köşkünün batısında arkeolojik kazılar devam etmektedir. Bu kazılar bittiğinde Konya iç kalesinin görünümünün ortaya çıkarılması ve arkeolojik alan

üzerinde bir platform oluşturularak gezinti alanı olarak değerlendirilmesi planlanmaktadır (Şekil 4).

Tablo 3: Alandaki katmanların dönemsel verileri

ZAMAN	KATMAN
Osmanlı dönemi	Yüzey altı
Selçuklu dönemi	8 m - 9 m
Bizans dönemi	10 m - 10.5 m
Roma dönemi	10.5 m - 14 m
Helenistik dönem	14 m altı
Frig dönemi	Tespit edilen en alt katmanlar

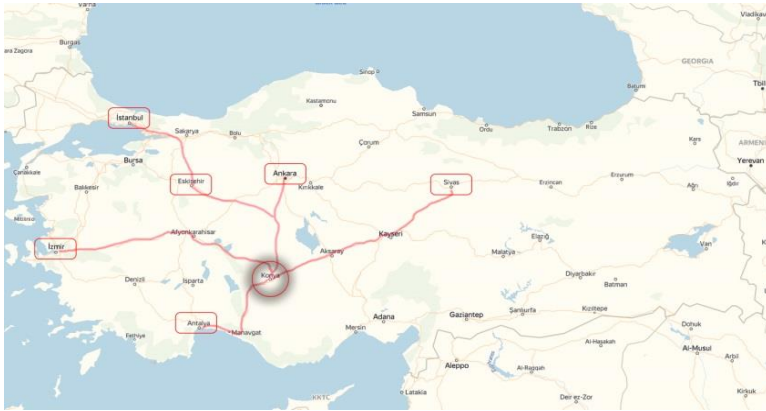


Şekil 4: II. Kılıçarslan Köşkü koruma, canlandırma ve çevre düzenleme projesi (Kaynak: Konya Büyükşehir Belediyesi arşivi,2019)

Alanın Yönetsel Yapısı, Ulaşım-Dolaşım, Ziyaret ve İşletme Durumu

Alâeddin Tepesi, Konya Büyükşehir Belediyesi Koruma Uygulama Denetim Bürosuna bağlı bir alandır. Tepede bulunan Alâeddin Cami ve Selçuklu Sultanları Köşkü yapıları Konya Vakıflar Bölge Müdürlüğü'nün koruma ve denetimindedir. Konya iline ulaşım, karayolu, demiryolu ve havayolu ile sağlanabilmektedir. Konya'nın büyük şehirlere olan uzaklıkları şöyledir: İstanbul'a 710 km, Ankara'ya 324 km, İzmir'e 561 km, Antalya'ya 288 km, Sivas'a 503 km ve Eskişehir'e 330 km uzaklıktadır. İstanbul, Eskişehir ve Ankara illerine yüksek hızlı tren ile ulaşım sağlanabilmektedir.

Diğer illerden ise havayolu ve karayoluyla ulaşılmaktadır. Alâeddin Tepesi'nin Konya havaalanına uzaklığı 19.6 km, Konya tren garına uzaklığı 2.7 km, Konya otoparkına uzaklığı 10 km'dir. Alâeddin Tepesi merkezde yer aldığı için ulaşım anlamında oldukça avantajlıdır. İilde bulunan Selçuk Üniversitesi Alâeddin Keykubat Kampüsüne uzaklığı 18,7 km, KTO Karatay Üniversitesi'ne uzaklığı 4,3 km, Necmettin Erbakan Üniversitesi Köyceğiz Kampüsü'ne uzaklığı 8 km ve Konya Gıda ve Tarım Üniversitesi'ne uzaklığı 2.7 km'dir (Şekil 5).



a

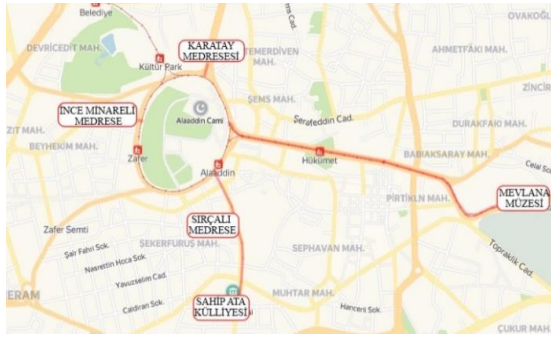


b

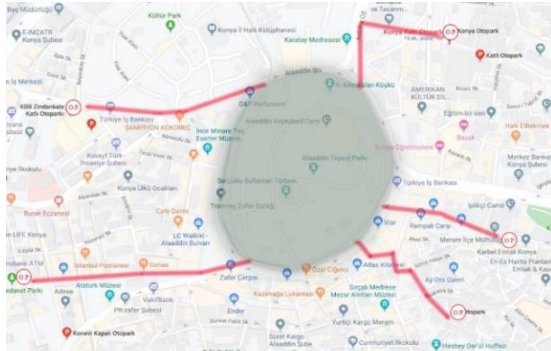
Şekil 5: Konya ilinin diğer illere uzaklığını gösterir harita (a), Alâeddin Tepesi'nin Konya'da bulunan üniversitelere, Konya otogarı ve yüksek hızlı tren garına mesafesini gösterir harita (b) (Kaynak: Google Earth, 2019)

UNESCO Dünya Miras Listesi'nde yer alan Konya'nın Çumra İlçesi'nde bulunan Çatalhöyük Arkeolojik Alanı'nın Alâeddin Tepesi'ne uzaklığı 40 km, Konya'nın Gökyurt Köyü'nde bulunan Helenistik ve Roma dönemlerine ev sahipliği yapmış olan Kilistra'nın tepeye uzaklığı ise 50 km'dir. Bunun yanı sıra Roma, Bizans ve günümüze kadar birçok medeniyetin izlerini taşıyan Sille Köyü de tepenin 10.3 km uzağındadır. UNESCO Dünya Geçici Miras Listesi'nde bulunan Türkiye'nin ikinci büyük gölü niteliğine sahip Tuz Gölü'ne 125 km, 2011 yılında geçici listeye girmiş olan Konya'nın Beyşehir İlçesi'ndeki Eşrefoğlu Camii'ne 90 km. uzaklıktadır. Konya'nın merkez noktasında konumlanan Alâeddin Tepesi Konya'nın Selçuklu Dönemi mimarisini yansıtan birçok yapıya yakınlığı ile bilinmektedir. İnce Minareli Medrese 'ye 10 m, Karatay Medresesi'ne 20 m, Sırçalı Medrese 'ye 280 m, Sahip Ata Medresesi'ne 500 m mesafededir. Bununla beraber Mevlana Müzesi'ne bir km uzaklıktadır (Şekil 6). Tepenin yakınlarında otoparklar bulunmaktadır. Araçla gelen ziyaretçiler için otoparklar kullanılır durumdadır. Tepenin 1

adet araç, 5 adet de yaya olmak üzere toplamda 6 adet girişi bulunmaktadır. Tepede aktif araç trafiği mevcut değildir. Güvenlik hizmetleri tarafından veya malzeme taşıma amaçlı kullanılan bu araç akışı tek noktadan verilmektedir. Tepeye, yaya girişlerinden sadece kuzeydekine rampa ile geri kalan tüm girişlere merdiven ve rampa ile ulaşılmaktadır (Şekil 7). Tepe 7/24 ziyaretçilere açık bir dolaşım alanına sahiptir. Tepede yer alan ve restorasyonu henüz tamamlanmış olan Alâeddin Camii de ibadete açık hale gelmiştir. Tepenin doğu ve güney aksı ile Alâeddin Keykubat nikâh salonu binasının doğusunda toplamda 3 adet çay ocağı işletmesi yer almaktadır. Alâeddin Camii'nin güneyinde ise ücretsiz tuvaletler bulunmaktadır. Tepede güvenlik amaçlı gün içinde ve gece belli zaman aralıkları ile güvenlik ekipleri dolaşmaktadır.

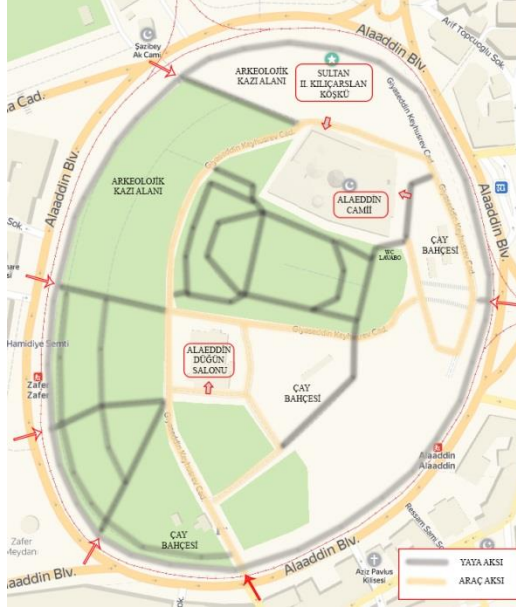


a



b

Şekil 6: Alanın, önemli tarihi yapılarla uzaklıkları (a) ve yakın çevredeki otopark olanakları (b) (Kaynak: Google Earth, 2019)



Şekil 7: Alandaki yaya ve araç aksını gösterir harita (Kaynak: Google Earth, 2019)

Alanın Önem ve Değerleri

Konya şehri bir Selçuklu başkenti olmasından ötürü, döneme ait birçok eseri bünyesinde barındırmaktadır. Bunlardan en önemlileri önerilen yönetim alanına ve etkileşim alanına girmektedir (Şekil 3). Alâeddin Tepesi, günümüze kadar geçirdiği tarihsel süreçte birçok önemli olaya şahitlik etmiştir (Delibaş isyanı, çeşitli mitingler, kutlamalar vb.). Önemli Selçuklu sultanlarından Alâeddin Keykubat'ın Konya şehrine verdiği öneme bağlı olarak onun zamanında tamamlanan Alâeddin Camii ve köşkünün bir kısmı, tepede yer almakta ve günümüze kadar ulaşmıştır. Ayrıca, tepenin bir höyük olması ve arkeoloji tarihi açıdan Osmanlı Devri'nden Frig Uygarlığı'na kadar inen katmanlara sahip olması en önemli özelliklerden biridir. Konya kenti iç surları Alâeddin Tepesi etrafında, toprak altında olmakla birlikte, günümüzde yapılan çalışmalarla

gün ışığına çıkarılacak olması Konya surları hakkında fikir edinmek adına önemli bir adımdır. Konya'nın simgesi haline gelmiş olan Mevlana Celaleddin Rumi'nin oğlu Sultan Veled tarafından Mevlana'nın ölümünden sonra kurulan Mevlevilik tarikatının toplantılarında yapılan ritüeller (sema gösterileri) Konya'nın çeşitli salonlarında yapılmaktadır. 2008 yılında UNESCO somut olmayan kültür mirasına giren bu gösteri türü, Konya'ya gelen yerli ve yabancı turistlerin ilgisini çekmektedir. Alâeddin Tepesi de konum itibarıyla hem Mevlana Celaleddin Rumi'nin türbesine hem de gösteri merkezlerine yakındır. Konya ili UNESCO yaşam boyu Öğrenme Enstitüsü tarafından sahip olduğu kültürel mirasıyla öğrenen ve uygulayan bir şehirdir. Alâeddin Tepesi ve etkileşim alanında bulunan tarihi yapılar da kültürel değerleri yansıtmaktadır. Bu açıdan öğrenen şehirlerden biri olan Konya'ya kazanımı oldukça fazladır.

Tepenin bir höyük olması dolayısıyla köklü bir geçmişi vardır. Tepede günümüzde halen mevcut olan yapılar tarihsel değer taşımaktadır. Ayrıca bu yapıların her biri dönemlerinin özelliklerini taşıdıkları için belge değerleri vardır. Günümüzde Alâeddin tepesinin etrafını çepeçevre saran toprak altında bulunan iç kale surları da arkeolojik değere sahiptir. Tepede bulunan yapıların en önemlilerinden olan Alâeddin Camii Selçuklu döneminden günümüze gelebilmeyi başarmış bir yapıdır. Bu yapı başlı başına dini, mimari ve teknik, özgünlük, kullanım, bütünsellik ve eğitim değeri taşımaktadır. Tepenin merkezi konumunun yanı sıra, Alâeddin Camii ve avlusunda bulunan türbeler ile köşk kalıntısı, bulunduğu yer itibarıyla var olduğu çevre için önem taşıdığından, çevresel değere de sahiptir. Alâeddin tepesi kent kimliğine önemli katkıları olan bir alandır. Geçmiş devirlerde yaşanan birçok tarihi olaya tanıklık etmiştir. Bu yüzden Alâeddin tepesi ve çevresinin anı ve çevresel değeri de bulunmaktadır.

Alanın UNESCO Dünya Miras Sözleşmesi Ölçütlerine Göre Değerlendirmesi

Dünya Mirası Geçici Listesine dâhil edilmesi için bir varlığın, UNESCO'nun belirlediği on seçim kriterinden en az bir tanesini

karşılması gerekmektedir. Çalışma kapsamında Alâeddin Tepesi'nin, Dünya Miras Sözleşmesinin (ii), (iii) ve (v) ölçütleri uyarınca Dünya Mirası Geçici Listesine önerilme potansiyelinin olduğu değerlendirilmektedir. Bu ölçütler;

- **(ii) Mimari veya teknoloji, abidevi sanatlar, şehir planlama veya peyzaj tasarımı konusundaki gelişmeler üzerine bir zaman zarfı içinde dünyanın belli bir kültürel alanında insan değerleri arasındaki önemli alış veriş sergiler;** Alâeddin Tepesi Konya kenti gelişimi açısından önemli bir yere sahiptir. Kapalı kent modeline örnek olarak gösterilebilen Konya, geçmişte iç ve dış surlar ile korunmaktaydı. Kentin sahip olduğu iç surlar da Alâeddin Tepesi'nin çeperinde yer almaktaydı. Günümüzde bu iç surların toprak altında olduğu ve şehrin gelişiminin 19. yüzyıla kadar bu tepeden dağılım gösterdiği bilinmektedir. Buna ek olarak tepenin birden çok dönemde kullanıldığı ve bu dönemlerde tepe üzerinde inşa edilen birçok mimari eseri bünyesinde barındırdığı görülmektedir. Özellikle 1941 yılında Akok'un yapmış olduğu kazı çalışmaları buna ışık tutmaktadır. Bunlardan bazıları günümüze ulaşmasa da döneminin özelliklerini yansıtmakta, geçmişle ilgili mimari anlatımı geleceğe aktarmaktadır. Bunun yanı sıra Selçuklu Dönemi mimarisinin önemli eserlerinden olan 1221 yılında yapımı tamamlanmış olan Alâeddin Camii'nin inşa edildiği günden itibaren ayakta ve kullanılabilir durumda olması da, alanda bulunan kültürel mirasın tanınırlığı açısından avantaj sağlamaktadır.
- **(iii) Yaşayan veya ortadan yok olmuş bir kültürel geleneğe veya bir medeniyete yönelik eşsiz veya en azından istisnai bir tanıklık üstlenir;** Alâeddin Tepesi köklü bir geçmişe sahiptir. Birçok medeniyete ev sahipliği yapmış olmasıyla bilinmektedir. Bu özelliği bakımından ünik değer taşımaktadır ve geçmişin izlerini barındıran bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Alâeddin Tepesi'nin 1941 yılında yapılan kazılar dâhilinde birçok katmana sahip olduğu görülmektedir. En alt katman olan bakir alanların üzerinde Frig dönemine ait yerleşimler bulunmuştur. Bu katmanın üzerinde (14 metre derinlikte)

Helenistik dönemden izler mevcuttur. Daha sonra sırasıyla Roma dönemi (10.5 metre), Bizans Dönemi (9-10 metre), Selçuklu Dönemi (8 metre), Osmanlı Dönemleri 'ne (yüzey altı) rastlanmaktadır. Tüm bu özellikleri ve mimari buluntu, tabakaları ile eşsiz olan bu alan, geçmişle gelecek arasında önemli bir bağı temsil etmektedir.

- ***(v) Özellikle geri döndürülemez değişikliklerin etkisi altında hassas hale gelen insanın çevre ile etkileşiminin veya kültürün (veya kültürlerin) bir temsilcisi olan geleneksel insan yerleşimi, arazi kullanımı veya deniz kullanımının istisnai bir örneği olur;*** Alâeddin Tepesi geçmişle günümüz arasında bağ kuran önemli bir höyüktür. Tarihsel süreç içerisinde birçok değişime uğrasa da, farklı kültürlerin etkisini bünyesinde barındırmaktadır. Özellikle şehrin gelişimi anlamında önemli yere sahip olan tepe, arazi kullanımı açısından istisnai bir örnektir. Farklı katmanların bir araya gelmesi ile insan çevre ilişkisinin yansımaları olarak karşımıza çıkan tepe, zaman içerisinde birçok değişime uğramasına rağmen şekilsel anlamda özgünlüğünü korumuştur. Özellikle tepe üzerinde yer alan Alâeddin Camii ve Selçuklu Sultanları Türbeleri'nin bütünlüğü bozulmamış, günümüze kadar ayakta kalmayı başarabilmiştir. Bunun yanı sıra tepede yer alan bazı yapılar günümüze ulaşmasa da, Alâeddin Camii gibi dönemine ışık tutan yapılar halen varlığını sürdürmektedir.

Alanın GZFT Analizi

Güçlü yanlar

- Alanın arkeolojik anlamda Tunç Çağı'na kadar tarihlenen katmanlı bir yapıya sahip olması
- Alâeddin Camii ve Selçuklu Sultanları Türbesi ve II. Kılıçarslan Köşk kalıntısı gibi tarihi değerleri bünyesinde barındırması
- Konya kent merkezinde bulunmasından ötürü alana kolay ulaşılabilmesi
- Tarihi olaylara şahitlik eden yapının kent belleğinde önemli rolünün olması
- Merkezi bir konumda yer almasından dolayı günün her saatinde ziyaret edilebilmesi

- Mevlana Celaleddin Rumi türbesine yakınlığı
- UNESCO listesine kayıtlı olan Çatalhöyük arkeolojik alanına yakınlığı

Zayıf yanlar

- Koruma anlamında yapılan çalışmaların yetersizliği
- Bölge halkının koruma konusundaki bilinçsizliği
- Alanın tanıtımının yetersiz oluşu
- Alandaki yürüyüş yollarının tanımsız ve düzensiz olması

Fırsatlar

- Alanda yer alan mimari eserlerin köklü bir geçmişe sahip olması
- Seyirlik alanları ile turistik açıdan ilgi çekici olması
- Yerel yönetimin yapmış olduğu restorasyon çalışmaları
- 7-17 Aralık Şeb-i Aruz törenlerinde Konya'nın yoğunluklu olarak turist alması
- Tepede hali hazırda bir engelli rampasının bulunması ve tepe eğiminin yeni yapılacak düzenlemelere elverişli olması
- Tepenin halen aktif bir şekilde kullanılıyor olması
- Yaya ulaşımı açısından tepenin servis araçları dışında özel araçlara kapalı olması

Tehditler

- Tepede yer alan işletmelerin düzensiz oluşu
- Alanın güvenlik açısından korunaksız olması
- Tepenin yabancı uyruklu göçmenlerce kullanılan Şükran mahallesine yakınlığı
- Göçmen çocuklarının tepede satış yapması
- Tepenin etrafındaki hafif raylı sistemin ve araç trafiğinin höyüğe zarar vermesi
- Herhangi bir afet karşısında hiçbir önlem alınmamış olması
- Etkileşim alanında bulunan birçok tarihi yapının yabancı uyruklu göçmenlerce zarar görmesi
- Bilinçsiz müdahaleler

Yönetim Planı Eylem Planı

Alana yönelik eylem planları, toplam sekiz başlık altında incelenmiş ve aşağıda tablolar halinde sunulmuştur (Tablo 4-11).

Tablo 4: Alan Yönetimi Başkanlığı Organizasyonu ve Kaynak Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Alan Yönetimi Başkanlığı Organizasyonu ve Kaynak Planlaması	Alan yönetim başkanlığının oluşturulması	Yönetim planı uygulama sürecinin başlatılması ve geliştirilmesi	Yönetim planının oluşturulması ve uygulamaya geçilmesi	2020	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Uygulamaların denetimi ve raporlamasının yapılması	2020 ve her yıl	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Yapılan çalışmalar için uygun personelin ve çalışma koşullarının oluşturulması	2020	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Yönetim alanı ile ilgili çalışma yönergelerinin denetlenmesi ve gerekli kurumlarla paylaşılması	2020 ve her yıl	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi, Üniversiteler	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi, Üniversiteler

Tablo 5: Koruma Eylem Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Koruma Eylem Planlaması	Geçmiş ve günümüz arasında köprü vazifesi gören Alaeddin Tepesi'nin tarihi ve kültürel değerlerinin korunması ve Alaeddin tepesinin bütüncül bir yaklaşımla korunması	Alaeddin tepesinin bütüncül bir yaklaşımla korunması	Tepenin üst ölçekli planlar dâhilinde bir koruma amaçlı imar planı projesinin hazırlanması	Her yıl	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepede yer alan yapılarla ilgili bir koruma stratejisi düzenlenmesi ve buna yönelik projelerin hazırlanması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler, Meslek Odaları	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepede yer alan ve Selçuklu Dönemi'nin önemli	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler,	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı,

			eserlerinden biri olan Alâeddin Camii odaklı bir çevre düzenleme projesinin hazırlanması		Meslek Odaları	Konya Valiliği, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			II. Kılıçarslan köşkü kalıntısının etrafının koruyucu ve saydam bir elemanla kapatılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler, Meslek Odaları	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Arkeolojik kazı alanının projesinin tamamlanması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepenin kuzeybatısında yer alan mahallelerin kentsel dönüşüm projelerinin hazırlanması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Günümüzde kullanılmayan Alâeddin Keykubat düğün salonunun yeniden işlevlendirerek koruma planı geliştirilmesi	2020 - 2025	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler, Meslek Odaları	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepede yer alan tüm yapıların periyodik bakımının sağlanması	2020 ve her yıl	Konya Büyükşehir Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir ve Karatay Belediyesi

Tablo 6: Alanın İşletme Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Alanın İşletme Planlaması	Tepede yer alan işletmelerin verimlilik ve yönetim politikalarının düzenlenmesi	Alâeddin tepesinin tanınması bağlamında ziyaretçi kapasitesinin artırılması ve işletme organizasyonlarının iyileştirilmesi	Alâeddin tepesinin kullanıcı ve ziyaretçi kapasitesinin belirlenmesi	2020 ve takip eden her yıl	Kültür ve Turizm Bakanlığı	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepenin ve çevrenin ihtiyacına cevap verebilecek uygun işletmelerin belirlenmesi	2020	Kültür ve Turizm Bakanlığı	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede yer alan yapıların ziyaretçi profilinin oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede yer alan işletmelerinin etkinlik, verimlilik ve kapasitesinin belirlenmesi	2020 - 2025	Konya Büyükşehir Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			İşletmelere dair personellerin eksikliğinin tamamlanması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Konya Büyükşehir Belediyesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
			İşletmelerin	2020	Konya Büyükşehir	Konya Büyükşehir

			sürdürülmesi için gerekli istihdamın sağlanması		Belediyesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı	Belediyesi, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
--	--	--	---	--	---	---

Tablo 7: Ziyaretçi Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Ziyaretçi Planlaması	Alâeddin Tepesi'nin ziyaretçi profiline uygun bir biçimde ele alınarak ziyaretçi kapasitesinin artırılması	Tepenin tanınırlığının artırılması bağlamında alanın ziyaretçilere uygun hale getirilmesi	Alanda ayrıntılı olarak ziyaretçi rotalarının oluşturulmasına dair projelerin hazırlanması	2020	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Alanda çocuk, yaşlı ve engellilere yönelik ziyaret programının oluşturulması	2020	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi	Kültür ve Turizm Bakanlığı, Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede ziyaretçilerin okuyabileceği bilgilendirme amaçlı panoların yer alması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Yiyecek içecek satış alanlarının bulunduğu konumların fizibilitesinin yapılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Ziyaretçilerin dolaşım alanlarında kötü hava koşullarına yönelik tedbir elemanlarının oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi

Tablo 8: Ulaşım – Dolaşım Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Ulaşım – Dolaşım Planlaması	Alâeddin Tepesi'nin ziyaretinin kolaylaştırılması ve verimli hale gelebilmesi için çalışmalar yapılması	Tepenin ulaşım ve dolaşım imkânlarının genişletilmesi	Tepede araçla dolaşımın minimuma indirilmesi için gerekli projelendirmelerin yapılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepede bisiklet rotalarının oluşturulması için planlamaların yapılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Yürüyüş ve koşu yollarının oluşturulması için proje çalışmalarının başlatılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede dolaşımın çevre dostu araçlarla	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi

			yapılabilmesi için bir çalışma başlatılması			
--	--	--	---	--	--	--

Tablo 9: Risk – Kriz Yönetimi Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Risk – Kriz Yönetimi Planlaması	Alâeddin Tepesinde risk ve kriz yönetimi anlamında çalışmaların yapılması	Tepede afet ve acil durumlara karşın politikalar geliştirilmesi	Tepede belirli yerlerde acil durum toplanma alanlarının oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Oluşacak herhangi bir afet durumunda kaçış noktalarının belirlenmesine yönelik projelerin oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Yangın olması halinde, yangının söndürülmesi için gerekli su deposu alanlarının oluşturulması ve mesafelerin belirlenmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi, AFAD İl Müdürlüğü	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi, AFAD İl Müdürlüğü

Tablo 10: İtibar Yönetimi ve Tanıtım Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
İtibar Yönetimi ve Tanıtım Planlaması	Alâeddin Tepesinin tanınırlığının ve algılanabilirliğinin artırılabilmesi için gerekli çalışmaları yapmak	Tepenin bütüncül anlamda tanınırlığının sağlanması	Tepeye dair bir tanıtım planının oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepenin tanıtımının sağlanacağı Tourism Information istasyonunun belirlenmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepeyi ziyaret eden kişilere tanıtıcı broşür ve el kitapçıklarının dağıtımı	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepenin tanınırlığının artırılması adına çeşitli etkinlikler dâhilinde aktif olarak kullanımının sağlanması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Tepenin günümüze kadarki sürecinin yansıtıldığı bir sinevizyon panosunun yerleştirilmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay Belediyesi
			Yakın şehirlerden belirli günlerde tur	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi,	Konya Büyükşehir Belediyesi, Karatay

			ayarılan tepenin ziyaretçi profilinin genişletilmesi		Karatay Belediyesi	Belediyesi
--	--	--	--	--	--------------------	------------

Tablo 11: Eğitim ve Bilinçlendirme Planlaması

Alt Plan	Politika	Hedef	Eylemler	Zaman	Görevli Paydaş	Kaynak
Eğitim ve Bilinçlendirme Planlaması	Alâeddin Tepesine dair bilinçlendirme ve bilgilendirme çalışmalarının yapılması	Tepe hakkında bilgilendirme çalışmalarını dâhilinde çeşitli yöntemler izlemek	Tepeye dair bir eğitim stratejisinin oluşturulması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Yerel halkın tepenin korunması ve tanıtımı anlamında bilinçlendirilmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Yakın şehirlerden belirli günlerde tur ayarılan tepenin ziyaretçi profilinin genişletilmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede uygun bir açık alan oluşturulması ve burada çeşitli eğitim etkinlikleri yapılması	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi, Üniversiteler	Konya Büyükşehir Belediyesi
			Tepede açık hava sergi mekânlarının oluşturulması ve çeşitli eserlerin burada sergilenmesi	2020	Konya Büyükşehir Belediyesi	Konya Büyükşehir Belediyesi

Alanın Özgünlük ve Bütünlük Durumu

Tepenin geçmişten günümüze kadarki süreçte birçok medeniyete ev sahipliği yapması neticesinde bazı değişimlere uğradığı görülmektedir. Alanın kimliğini oluşturan bu tarihsel katmanlardaki değişimlere rağmen Alâeddin Tepesi, günümüze ulaşmayı başaran birçok değeri halen bünyesinde barındırmaktadır. Nara Özgünlük belgesi ışığında değerlendirildiğine tepe; konum, tasarım, malzeme, işçilik özellikleri açısından tarihsel evrim boyutunda önemli bir yere sahiptir. Özellikle tepe üzerinde bulunan kültürel mirasımızın simgesi olan Alâeddin Camii sahip olduğu değerler açısından özgünlük taşımaktadır. Bu özgünlüklerin ve değerlerin yitirilmemesi adına, tepenin bütünüyle koruma altına alınması gereklidir. Bütünlük açısından incelendiğinde, Alâeddin Tepesi'nin kültürel ve doğal alanlarının niteliklerinin kısmen bozulduğu, ancak tarihi, mimari ve sanatsal özelliklerinin birlikteliğini halen yansıttığı değerlendirilmektedir. Özellikle alanda günümüzde ayakta olan yapılar,

yapısal ve mimari olarak bir bütünü tanımlamakta, bu yapıların içinde bulunduğu Alâeddin Tepesi ve yakın çevresi, alanın katmanlı yapısıyla birlikte süreklilik göstermektedir.

Evrinsel ölçekte saygı duyulması gereken bir höyük olan Alâeddin Tepesi, geçirdiği zaman dilimi içerisinde tanıklık ettiği medeniyetlerin izlerini taşımakla beraber, üzerinde yer alan yapıların dönemlerinin de mimari özelliklerini yansıtmaktadır. Kültürel mirasın tarihinin, doğasının ve gelişiminin bilinmesini mümkün kılan yapıları ihtiva ederek, fiziksel anlamda güvenilir bir bilgi kaynağı olarak karşımıza çıkan tepede günümüze kadarki süreçte, kolektif hafızaya yer edinen birçok değişim yaşanmış ve yaşanmaya da devam etmektedir. Ancak tepenin bütünlüğünün korunmuş olması bir avantaj olarak değerlendirilebilir. Günümüzde yapılan kazılar dâhilinde yakın gelecekte ortaya çıkarılacak olan arkeolojik kalıntıların geçmişle gelecek arasında bir köprü vazifesi göreceği düşünülmektedir.

Yönetimin Vizyonu, Hedefleri, Amaçları ve İlkeleri

Alâeddin Tepesi yönetim planı, alanın tarihi kültürel ve arkeolojik değerlerini ön planda tutarak, onları geliştirmeye ve ileri taşımaya yönelik bir tutum sergilemektedir. Bunu etkin olarak gerçekleştirmek için ise bölgeye dair verilerin doğru yönde kullanılması gerekmektedir. Bu doğrultuda bağlamda, Alâeddin Tepesi yönetim planının vizyonu;

- Alanda yer alan yapıların, bir belge niteliği taşıması ve gelecek nesillere aktarılması adına korunmasının sağlanması,
- Alanın günümüze kadar taşıdığı arkeolojik özelliklerinin dünyaca tanınırlığının artırılması,
- Alanın sürdürülebilirliğinin sağlanması adına yenilikçi adımların atılmasıdır.

Alana dair geliştirilen uzun (10 yıllık) ve kısa vadeli hedefler (1-5 yıllık) aşağıda verilmiştir:

- Alanın bütüncül bir yaklaşımla ele alınması ve korunmasına yönelik çalışmaların yapılması,

- Alanın tanınırlığının arttırılması ve özgünlüğünün vurgulanması,
- Alanda yapılan kazı çalışmalarının tamamlanması ile birlikte arkeolojik alanda bir dolaşım alanının oluşturulması,
- Alâeddin Cami ve Sultanlar Türbelerinin Selçuklu dönemi mimarisi için öneminin vurgulanması,
- Tepede geçmişte yer alan ancak günümüze ulaşamayan yapıların maketlerinin yapılması ve tepenin tamamının bir açık hava müzesi haline getirilmesi,
- Tepeyi ziyaret eden çocukların koruma bilinci ve mimarlık tarihi eğitimi anlamında donanıma sahip olması için geliştirici oyun alanlarının oluşturulması,
- Ziyaretçiler için gerekli güvenlik tedbirlerinin alınması,
- Tepeye dair bir koruma planı stratejisi oluşturulması ve bu bağlamda etkileşim alanı ve çevresinde yer alan yapıların korumasına yönelik çalışmalar başlatılması,
- Alâeddin Cami odaklı bir çevre düzenlemesinin yapılması,
- Tepede yer alan günümüzde kullanılmayan bir yapı olan Alâeddin Keykubat nikâh salonunun yeniden işlevlendirilerek topluma kazandırılması,
- Yönetim alanının ihtiyaçlarına karşılık verecek uygun işletmelerin belirlenerek, bu alanların tepenin etkileşim alanında tasarlanması,
- Ayrıntılı ziyaretçi rotaları oluşturulması, belli lokasyonlarda bilgi panoları konumlandırılması,
- Alanda engellilerin ulaşımı ile ilgili problemlerin ortadan kaldırılması,
- Yiyecek içecek satışı yapılan alanların fizibilite çalışmalarının yapılması,
- Tepede çevre dostu araçlarla dolaşım imkânı sağlanması,
- Yerleştirilecek sinevizyon panosunda tepenin geçmişine dair bilgilerin yansıtılması,
- Alanda bisiklet ve yürüyüş rotalarının oluşturulması,
- Afet durumuna karşın tedbirlerin alınması,
- Tepenin tanıtımına dair gerekli eylemlerin sağlanması.

SONUÇ

Konya'nın Karatay ilçesine bağlı, tarihi, M.Ö. 2000'li yıllara kadar uzanan, arkeolojik buluntuların ise en erken Frigler dönemine tarihlendiği Alâeddin Tepesi, bu araştırmanın örneklem alanını oluşturmuştur (Tablo 3). Çalışma kapsamında, alandaki halen mevcut ve yok olan kültür varlıkları tanıtılmış, alanın arkeolojik, mimarlık, şehircilik tarihi ve alanda yapılan kazıların bir araştırması yapılmış, üstün evrensel değer potansiyelleri, özgünlük ve bütünlük durumları araştırılmıştır. Alanın yönetsel yapısı, ulaşım-dolaşım, ziyaret ve işletme durumu da incelenmiş, GZTF analizleri yapılmıştır. Günümüzde tepenin altı adet girişi olup, bunların biri servis araçları için beşi yaya ulaşımı için düzenlenmiştir. Konya kent merkezinde yer alan bölgenin yoğun olarak Suriyeli mülteciler tarafından kullanıldığı, yerli halk tarafından kullanımının ise sınırlı olduğu gözlenmiştir. Alana, direkt toplu taşıma, özel araç ile ulaşım ve yakın çevresinde otopark imkânı mevcuttur, ancak hali hazırda bisiklet, yürüyüş ve koşu yolu planlaması ile dolaşım ve ziyaretçi güzergâhı planlaması bulunmamaktadır. Yine de, farklı dönemlere ait önemli kültür varlıklarını halen barındıyor olması ve ulaşım kolaylığı, bölgenin ziyaret ve turizm potansiyelini arttırmaktadır. Alanda, Konya Büyükşehir Belediyesi tarafından işletilen çay ocakları mevcuttur, ancak bunların etkinlik, nitelik ve verimliliğinin artırılması gerekmektedir. Benzer şekilde, alanda yaşlı ve engelli erişimi ile bilgilendirme panoları risk- kriz planlaması imkânları sınırlıdır.

Bu çalışmada kapsamlı olarak araştırılan Alâeddin Tepesi'nin; Konya kenti gelişimi açısından önemli bir yere sahip olduğu, çok katmanlı yapısıyla farklı dönemleri yansıtan mimari eserleri ve buluntuları barındırdığı, günümüzden Frig dönemine kadar yok olmuş kültürel gelenek ve medeniyetlere ve geleneksel insan yerleşimine yönelik istisnai tanıklık ettiği anlaşılmaktadır. Sahip olduğu bu üstün evrensel değer

potansiyelleri ile alanın UNESCO Dünya Mirası Geçici Listesi için aday olabileceği değerlendirilmektedir. Ayrıca, her ne kadar insan kaynaklı, doğal ve gelişime bağlı tehditlere bağlı olarak, alanda bozulmalar gözlenirse de, bölgede yer alan kültür varlıklarının tasarım, yapı malzemesi, işçilik ve yapım tekniği açısından özgünlük ve bütünlüğünü kısmen koruduğu ve yapılan kazı çalışmaları ile özgün eserlerin açığa çıkma potansiyeli olduğu düşünülmektedir. Bu çalışma kapsamında önerilen Yönetim Eylem Planı ile Alâeddin Tepesi için koruma, işletme, ziyaretçi, ulaşım-dolaşım, risk-kriz yönetimi, itibar-tanıtım ve eğitim-bilinçlendirme planlamaları geliştirilmiş, uzun ve kısa vadeli hedefler belirlenmiştir. Bu araştırma kapsamında önerilen tüm bu eylem planları ve ilkeler ile Alâeddin Tepesi'nin tekrar nitelikli yeniden canlandırılması ve kent hafızasındaki yerini yeniden kazanması hedeflenmiştir. Ayrıca, alanın sadece bölge ve yöre ölçeğinde değil, tüm Dünya ölçeğinde değerlere sahip olduğu değerlendirildiğinden, bu kapsamda da tanınırlığının artırılmasının önemli olduğu düşünülmektedir.

KAYNAKLAR

Akok, M. (1975). Konya şehri içindeki Alâeddin tepesinde Türk tarih kurumu adına yapılan arkeolojik kazıların mimari buluntuları. Belleten, Ankara: Türk Tarih Kurumu, 39(154), 217-224.

Alkan, A., & Çiftçi, Ç. (1994). Konya Alaeddin tepesinde (arkeolojik, doğal ve tarihi sit alanı) planlama sorunları. Ulusal Koruma Planlaması Semineri, İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Matbaası, 142-154.

Anonim, (1991). Konya'da Selçuklu ve Osmanlı eserleri. Ankara: T.C. Konya Valiliği, 5-60

Anonim, (1998). Conservation area management: a practical guide. English heritage. Report: 38.

Anonim, (2007). Korunan alan planlaması ve yönetimi (biyolojik çeşitlilik ve doğal kaynak yönetimi projesi deneyimi). Ankara: T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı.

Asutay-Effenberger, N. (2006). Konya Alâeddin Camisi yapım evreleri üzerine düşünceler. *Metu Jfa*, 2, 113.

Atçeken, Z. (1998). Konya'daki Selçuklu yapılarının Osmanlı devrinde bakımı ve kullanılması. *Türk Tarih Kurumu*.

Avcıoğlu, S. (2016). Tarihi çevrelerde kentsel koruma ve kentsel yenileme eğilimleri: yasal ve yönetsel çerçeve. *Kent Araştırmaları Dergisi (Journal of Urban Studies)*, 20(7), 698-719.

Bacak, F. N. (2019). *Kişisel Fotoğraf Arşivi*

Bakırcı, N., & Kara, H. (2011). Müzenin saklı hazinesi cam filmlerde Konya anıtları. Konya: Konya Müze Müdürlüğü Yayınları.

Basıç, G. (2014). Konya Alâeddin tepesi ve yakın çevresinin peyzaj mimarlığı açısından incelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi, Bartın Üniversitesi*.

Buluç, S. (1996). Konya Alâeddin tepesi höyüğü ve yapılan arkeolojik kazılar, XIII. Vakıf Haftası, 107-109.

Durukan, A. (2001a). Selçuklu öncesinde Konya. *Gez dünyayı gör Konya'yı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 10-22.

Durukan, A. (2001b). Konya'da Selçuklu mimarisi. *Gez dünyayı gör Konya'yı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 90-157.

Eraşar, O. (2001). *Gezinlerin gözüyle Konya*. *Gez dünyayı gör Konya'yı*. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları, 240-287.

Erdemir, Y. (2009). *Alaeddin Camii ve türbeleri*. Konya: İl Kültür ve Turizm Müdürlüğü Yayınları.

Eyice, S. (1971). Konya'nın Alaeddin tepesinde Selçuklu öncesine ait bir eser: Eflatun Mescidi. *Journal of Art History*, 4, 269-302.

Feilden, B. M. & Jokilehto, J. (1998). *Management guidelines for world cultural heritage sites*, Rome: ICCROM.

Gümüş, H., & Koçak, F. (2010). Konya il merkezi taşınmaz kültür ve tabiat varlıkları envanteri. Konya: Konya Büyükşehir Belediyesi.

İnternet: Alan Yönetimi ile Anıt Eser Kurulunun Kuruluş ve Görevleri ile Yönetim Alanlarının Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik. Resmî Gazete Tarihi: 27.11.2005 Resmî Gazete Sayısı: 26006.

<https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.9637&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=Alan%20Y%C3%B6netimi>.

İnternet: Google Earth. (2019). Alâeddin Tepesi Uydu Görüntüsü. URL: <https://www.google.com.tr/maps/@37.87249,32.4927961,17.75z?hl=tr>, Son Erişim Tarihi: 25.12.2019.

İnternet: Charter for the Protection and Management of the Archaeological Heritage. (1990). International Committee for the Management of Archaeological Heritage (ICAHM), Lausanne. <http://icahm.icomos.org/wp-content/uploads/2017/01/1990-Lausanne-Charter-for-Protection-and-Management-of-Archaeological-Heritage.pdf>.

İnternet: Kanun No. 5226, Kabul Tarihi: 14.7.2004. Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu ile Çeşitli Kanunlarda Değişiklik Yapılması Hakkında Kanun. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2004/07/20040727.htm>.

İnternet: Konya Kent Rehberi. (2019). Alâeddin Tepesi Uydu Görüntüsü. URL: <https://kentrehberi.konya.bel.tr/#/rehber/> Son erişim tarihi 24.12.2019

İnternet: Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, Ulusal Yönetim Planları, <http://www.kvmgm.gov.tr/yazdir?94DFE222CC5E058A9391FE068106C0ED>.

İnternet: The Nara Document On Authenticity, 1994, ICOMOS. <https://www.icomos.org/charters/nara-e.pdf>.

Karamağaralı, H. (1982). Konya ulu cami. Röleve ve Restorasyon Dergisi, 4, 121-32.

Karpuz, H. (1998). Selçuk üniversitesi Selçuklu araştırmaları merkezi tarafından Konya'da yapılan kazı ve restorasyon çalışmaları. Sanat Tarihi, 9, 43-57.

Karpuz, H. (2008). Konya fotoğraf tarihi. Konya: Selçuklu Belediyesi, 27.

Karpuz, H. (2009). Türk kültür varlıkları envanteri: Konya 42 (Vol. 1). Türk Tarih Kurumu Yayınları.

Karpuz, H. (2019). Kişisel Fotoğraf Arşivi

Konya Büyükşehir Belediyesi Arşivi. (2019)

Konyalı, İ. H. (1997). Abideleri ve kitabeleri ile Konya tarihi. Konya: Enes Kitabevi.

Konyalı İ. H. (2007). Konya tarihi. Konya: Konya Büyükşehir Belediyesi Kültür Yayınları, 135-247.

Önge, M. (2011). Conservation of cultural heritage on Alaeddin hill in Konya from the 19. century to present day. Yayınlanmamış doktora tezi: ODTÜ Mimarlık Fakültesi Restorasyon Doktora Programı. Ankara.

Önge, M. (2015). 19. yüzyıldan günümüze değişen ve dönüşen bir kültür mirası olarak Konya Alâeddin tepesi, TÜBA-KED, 13, 125-143.

Özcan, K., & Yenice, M. S. (2008). Arkeolojik mirasın sürdürülebilirliği: Koruma-geliştirme stratejileri için bir yöntem önerisi Konya Alâeddin tepesi, Türkiye örneği. Uluslararası İnsan Bilimleri Dergisi, 5(1), 1-16.

Sarre F. P. T. (1967). Konya köşkü. Ankara: Türk Tarih Kurumu Basımevi. Çeviren: Şahabeddin Uzluk

Texier, C. (2002). K c k Asya coğrafyası, tarihi ve arkeolojisi. Ankara: Enformasyon ve Dokümantasyon Hizmetleri Vakfı,  eviren: Ali Suat, 3

Thomas, L., & Middleton, J. (2003). Guidelines for management planning of protected areas. Editör: Adrian Phillips. IUCN – The World Conservation Union and Cardiff University, Best Practice Protected Area Guidelines, 10.

Tunçer, M. (2006). Tarihsel  evre koruma politikaları Konya. Konya: Konya Büyükşehir Belediyesi Yayınları.

Uz, M. A., & Doğan, M. (2017). Belgelerle adım adım Konya. Konya: Meram Belediyesi Kültür Yayınları, 38-42.

Wijesuriya, G., Thompson, J. & Young, C. (2013). Managing cultural world heritage. Paris: UNESCO, ICCROM, IUCN, ICOMOS.

Yurdaydın, H. G. (1976). Nas h 's-Sil h  (Matrakçı), Bey n-ı Men zil-i Sefer-i Ir keyn-i Sult n S leym n H n. Ankara: TTK Basımevi.

BÖLÜM2

INNOVATIONS OF ENGINEER-ARCHITECTS ON CONSTRUCTION TECHNOLOGY OF BRIDGES

Ress. Ass. İzzettin KUTLU
Assoc. Prof. Dr. Asena SOYLUK
Assoc. Prof. Dr. Zeynep Yeşim İLERİSOY

INNOVATIONS OF ENGINEER-ARCHITECTS ON CONSTRUCTION TECHNOLOGY OF BRIDGES

İzzettin KUTLU

*Ress. Ass. ,Mardin Artuklu University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Mardin, Turkey*

Asena SOYLUK

*Assoc. Prof. Dr. Gazi University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Ankara, Turkey*

Zeynep Yeşim İLERİSOY

*Assoc. Prof. Dr. Gazi University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Ankara, Turkey*

INTRODUCTION

The professional role of the architect is defined as “*building art and science*” in its simplest form and is to design a physical environment as a suitable place for certain human behaviors. This physical environment should meet the basic needs of the user and create a space to ensure certain norms such as survival, safety, physical health, mental health. However, an architectural design is not independent, while providing a facility for a limited number of human activities and focusing on its specific goals and functions; it is part of a hierarchical environmental system. Therefore, an architectural design is an intervention and adaptation to a large natural or man-made environment. In this context, architecture is a special action that is simultaneously introverted and specific; it is also a general public action on the environment (Herbert, 1999; p108). The role of the civil engineer is defined as “*the art of managing large power resources in nature for human use and comfort*” and shaping the macro environment according to the needs of the human. This definition is practically refers to the design of large urban and regional projects such as bridges and aqueducts, roads and highways, canals and railways, ports and dams, infrastructure schemes for drainage and sewage. Generally, the scope that defines the field of activity of the engineer is significantly expanded to include the design and construction of large-scale buildings, such as train stations, factories, exhibition halls or sports stadiums, in which innovative structural design or complex mechanical installations dominate (Skempton, 1996).

Architecture, which has turned into a heterogeneous profession, is associated with many disciplines and a wide range of specialized knowledge (İlerisoy ve Aycı, 2019). In this regard, the most advanced interaction takes place with engineering discipline in terms of both theory and practice. Despite the professional differences between architects and engineers; they use their professional knowledge, skills and experience for common interests of society, the protection of universal human achievements or cultural heritage, and for the development of human well-being. Their responsibility for the health, safety and well-being of society is always above their personal interests or the interests of the community of architects and engineers (Kumbasar, 2003; p17).

In the early design period, architects adopted flexible solutions to their designs freely. However they were concerned that if a structural engineer joined the design process at this stage, their design discoveries could be suppressed. In contrast, architect Arthut Erickson said, "*The structure is the strongest element of the form, and even if the structure of the building is not decided at the beginning of the design, then it may disrupt or change all the other determinants of the building.*" The success of collaborative designs of architects and engineers in the 20th and 21st centuries structures show that there is a positive attitude on this issue among the professions. However, there are also issues that create conflicts between these professions. Structural engineers criticize the lack of structural understanding of architects, being late to get advice for appropriate structural solutions, and architects' overall standards of cooperation. On the other hand, architects criticize engineers for their lack of innovation and poor participation in architectural design ideas (Charleson ve Pirie, 2009; p102). Despite these criticisms; architecture and engineering has been one of the unquestionable components of life since the beginning of the human need for shelter. The first examples started in the Ancient Egypt and Mesopotamia regions, when people needed to move into settled life and build shelters (Çubukçuoğlu, 2016; p2). During the transition to settled life of the nomadic people, the importance of transportation and transportation vehicles has become an increasing need with the development of wheels and sails. In this context, "bridges", which are one of the most important structures that facilitate transportation in rugged areas gained importance.

Until about 1950, bridges were built by professionals without a clear distinction between engineers and architects. While there was no distinction between engineers and architects at that time; after 1950, engineer-architect distinction was made for the construction of bridges and all other building groups. In this study, it was evaluated how different

perspectives of people who have both architect and engineer ethics are reflected on the design of *bridges*.

1. DESIGNERS WITH ARCHITECTURAL AND ENGINEER ETHICS

In this section, Robert Maillart, Pier Luigi Nervi and Santiago Calatrava, who played an important role with their works in the light of both architecture and engineering ethics, were examined and an evaluation was made on the bridge examples.

1.1. Robert Maillart

Highway bridges are often subject to lighter loads than railway bridges and their paths are sharply curved or steeply inclined. Most bridge designers have begun to work with reinforced concrete in which steel bars installed as a new structure material to meet required needs. The master of this new material was considered to be Swiss structural engineer Robert Maillart, who designed the most original and influential bridges of the modern era. Born in Bern in 1872, Maillart studied engineering at the Federal Polytechnic Institute in Zurich. He developed an innovative method for designing bridges, buildings and other concrete structures. He avoided the complex mathematical analysis of the loads and stresses and the decorative elements used by many engineers. He designed new shapes to solve basic engineering problems by not imitating architectural styles and not using design elements for ornaments (Billington, 2000; p86).

Robert Maillart (1872-1940) is considered the pioneer of concrete construction. He made experimental studies to achieve the highest stress that reinforced concrete can resist (Billington, 1979). After his first experience as a bridge designer, in 1902 Maillart founded his own construction company in Zurich, Switzerland (Laffranchi ve Marti, 1997; p1280). He has accomplished many firsts with his designs by implementing different functions to the bridges. The Giesshubel Store in Zürich is known as the first building where mushroom slab flooring was applied. The column system with its mushroom-shaped head and slab with no beams, was soon adopted by other architects and started to be implemented. After his death, in 1991, the Salginatobel Bridge of the Maillart (1930) was declared an international historical civil engineering icon by the American Association of Civil Engineers.

1.1.1. Zuoz Bridge

Zuoz Bridge (1901), with a span of 40 meters, was the first concrete hollow box structure ever built. Maillart reflected his evolving innovative

concrete structure view to his designs (Fig. 1.1). Engineer-Architect Maillart improved the bridge he built in Stauffacher (1899) and used following definition for the Zuoz bridge; *“It will not have big weight but it will have a great virtue as it was made with stone.”* With this bridge, Maillart started a new era in concrete bridge construction, proving that the new arch form can be stronger, lighter and cheaper than a wall structure (Bruun, 2014; p364-2).

The bridge is about 4m wide. The central hinge is approximately 3m higher than the hinges at the ends. The bridge slab is 20 cm thick and the thickness of the arch varies from center to end points from 18 cm to 50 cm (Billington, 1979).



Figure 1.1. Zuoz bridge view (Billington, 1979)

1.1.2. Tavanasa Bridge

Tavanasa Bridge, designed by Robert Maillart, was the first application of articulated crate beams. The bridge was 61 meters in total and was completed in less than a year (Fig. 1.2). Since innovative designs, which were common in Switzerland at that time, required full-scale load testing to verify their durability. The bridge was opened to traffic after testing with overload in 1905.

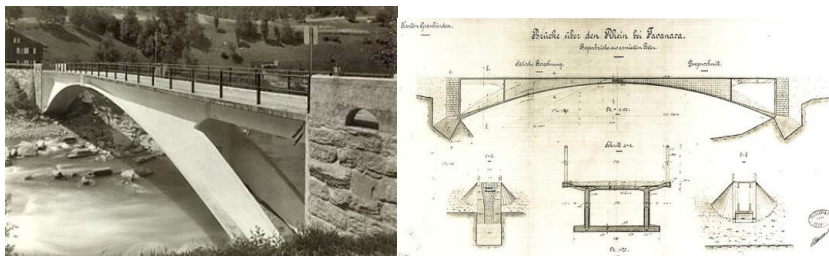


Figure 1.2. Tavanasa Bridge view and drawing of Maillart design (Caprez, 2018)

Unfortunately, the bridge was completely destroyed as a result of the landslide in September 1927. Professor Mirko Ros analyzed some concrete remains after a short time and determined that the strength of the material did not deteriorate. It has been proven that the collapse of the bridge is merely a misfortune of nature (Caprez, 2018).

1.1.3. Salginatobel Bridge

Salginatobel bridge, built in 1930, has an important place in the 20th century bridge design and attracted almost all experts and artists since it is considered as combination of engineering and modern art. The British traditional newspaper chose it as the best bridge of the century as a result of the worldwide survey conducted in the field of *"bridge design and engineering"*. Engineer-architect Maillart considered several different design options, but returned to the form he used in the old Tavanasa bridge, due to possible minor foundation movements in the soft rock that formed the Salginatobel.



Figure 1.3. Salginatobel bridge view (Billington, 1974; p62)

Maillart's previous experience in both design and construction of such arches encouraged him to use the three-hinged solution in Salginatobel (Fig. 1.3, Billington, 1974; p69). Salginatobel Bridge is 135 meters long and the arch is 90 meters wide. (Fig. 1.4) (Tapping, 2007).



Figure 1.4. Salginatobel bridge construction (Tapping, 2007)

1.2. Pier Luigi Nervi

Nervi, who won the Royal British Architects Institute (RIBA) and the American Architects Institute (AIA) Gold Medals in 1960 and 1964, is

regarded as one of the most influential structural designers of its era (Cresciani ve Forth, 2014; p51). He contributed to the creation of an innovative era for structural architecture. Art historian Nikolaus Pevsner described him “*as the most brilliant reinforced concrete artist of our time*”. Pier Luigi Nervi graduated from Bologna University Civil Engineering Department in 1913 when the new reinforced concrete techniques were started to use by several pioneers, builders and designers such as Wayss, Hennebique and Maillart. Pier Luigi Nervi's professional career began in a period involves the innovative use of reinforced concrete. After working in the technical department of a construction company, he founded his own construction company in 1920 (Chiorino, 2010; p107).

Nervi is defined as a designer and structural engineer with the audacity of an engineer, the imagination of an architect and the practical realism of a businessman. He has always realized using advanced technical solutions and not only by seeking formal elegance, but by equally handling the technical and economic aspects of the building process (Chiorino, 2010; p107).

Nervi explained a general manifestation of “*structural architecture*”, which summarizes the main features of his works, as follows (Nervi, 1963; p43):

“As the basic conditions of structural architecture:

- 1. It must give a convincing answer to a real and demanding static imperative.*
- 2. Static in design, visible inside and outside; must be understandable.*
- 3. The material used in the building should be clearly stated and the technological features of the material should be used in architectural detail solutions.”*

The structures of Nervi are more than successes in engineering, they are also considered as an architectural masterpiece with their formations, creative spaces, functional solutions and impressiveness. Nervi designed the buildings on his own, but also he was in close cooperation with other architects for the structural design of their buildings. All these features have made it one of the most important contemporary designers, which are equally adopted by both structural engineers and architects (Oggero, 2019).

1.2.1. Opera Bridge

The project of the four-span bridge in the center of Ankara was completed in 1969. After several changes, construction began in the early 1970s and

was opened to traffic in 1972. The Municipality took special care to realize the project with its original details and created a special budget for the project. The bridge was located on an intersection which connects city's main arterial roads (Örmecioglu ve Er Akan, 2012; p257). Bridge; tight curved roads look quite different in shape with the main arcs. The bridge was created by a series of supports, combining the features of a cone and a cross shaped section structural quality and minimize concrete use (Fig. 1.5). Nervi also used cross-shaped columns in some of his other structures, including the Corso di Francia viaduct (URL-1).



Figure 1.5. Ankara Opera bridge view (URL-1)

1.2.2. George Washington Bridge – Bus Station

The 10.000 m² complex designed by the Italian engineer-architect Nervi; it was built as the only terminal building between New Jersey and New York. The building consists of steel and reinforced concrete beams. Fourteen of them were supported from the middle of the Trans-Manhattan Expressway. Special shape of the main beams supporting the roof was created to meet the natural light and ventilation needs. Nervi made it easier for natural air and light to reach the interior spaces by using triangular trusses. Although the main function of the building is a 'service building' that speeds up the transit of passengers, the Italian engineer designed similar details with his more iconic functions (Fig. 1.6, Cresciani ve Forth, 2014; p52).



Figure 1.6. George Washington Bus Station view (Cresciani ve Forth, 2014; p52)

George Washington Bridge and Bus Terminal, known with the award of the Concrete Industry Board, attracted attention not only for its expressive forms, but also with its design. The exposed concrete forms that make up the high view of the Bus Terminal are shown as a major engineering example (Taylor, 2012; p60).

1.3. Santiago Calatrava

Spanish architect, engineer, sculptor and painter Calatrava having international reputation and success, argues that the structure should be considered as the fundamental of the design. He has combined engineering and architecture in projects where aesthetic and structural harmony is aimed. Bridge designs, airport buildings, museum and concert hall projects of Calatrava make him a pioneer in recent architectural developments in Europe (Sharp, 2003; p13). Calatrava, which is among the distinguished architects of twentieth century engineering, goes beyond an approach that solves only technical problems. For Calatrava, a structure is at the balance between the scientific criterion and the novelty of the forms. He sees engineering as "*the art of the possible*" and designs in search of a new form based on technical knowledge (McQuaid, 1993; p9). He often uses sculptural forms that resemble living organisms in his projects. Although his projects are subjected to both admiration and a wave of criticism, it is seen that he contributed innovation to the architecture of the 20th century. In his original and innovative works as an engineer and architect; he has designed many buildings that change the immediate environment and refer to nature/living things (Mazur, 2019; p8). The biomorphic attitude is due to the similarity of Calatrava structures to animal skeletons or skeletal components. Their structures show the forms found in nature. This biomorphic approach of Calatrava seems to be in harmony with the intellectual atmosphere of the age. This is the usual result of the conscious search process of an engineer-designer who is not satisfied with the statics of the prime geometric forms (Ekincioglu, 2000).

Hallgren (2014) starts an article about Calatrava by using the words "*movement, dynamism, inspiration from nature*". The buildings of Santiago Calatrava reflect the natural form and movement with a mixture of art, architecture and engineering. The choice of white as the only color in their structure strengthens the emphasis on the form and movement. The sketchbooks he draws himself show the direct connection between his designs and human form. Despite being inspired by human form and nature, his works are unique and differ from repetitive constructed forms (Hallgren, 2014; p9).

1.3.1. Bac De Roda Felipe II Bridge

The bridge, which has a span of 140 m, is designed to connect two main streets (Sant Marti and Sant Andreu), and constitutes a reference point for the city. The difference in the elevation of the land in the design of the bridge was used to create a basin in the railway area. Two steel arches 8 m above the railway; one of which extends towards the rails and the other allows pedestrian traffic through the structure (Fig. 1.7). Four staircases that follow these steel arches and provide connection to the lower level are designed to direct pedestrians to the station and the park at the same time (Winstanley, 2011).



Figure 1.7. Views form Bac De Roda Felipe II Bridge (Kutlu, 2016)

In the design of Bac De Roda Felipe II Bridge, which is designed for 1992 Olympics in Barcelona, Calatrava aimed to integrate the bridge with its surroundings, to create a steep axis (park and main road), and to create an urban space by turning its sidewalk into a closed area with its structural design. Thanks to the innovative line of the profile, which is designed with the opportunities provided by the engineering technique; it looks light and thin, but also elegant and bold. On the bridge, Calatrava's presentation of different perspectives (cultural, artistic) reflects the goal of recreating, decorating and developing the urban space. In addition, one of the most important points in design is to create an integrity between the new structure and the urban space (Cadafalch, 1994; p360).

When the scale of the bridge is examined in terms of its surroundings, the peaks of its arches are designed lower than the surrounding buildings. It appears that the arch form and the side arches are derived from a simple fish shape after Barcelona's relationship with the sea, and the tails of two fishes are used to the shape of each curve (Figure 1.8) (Thoume, 2009; p4).

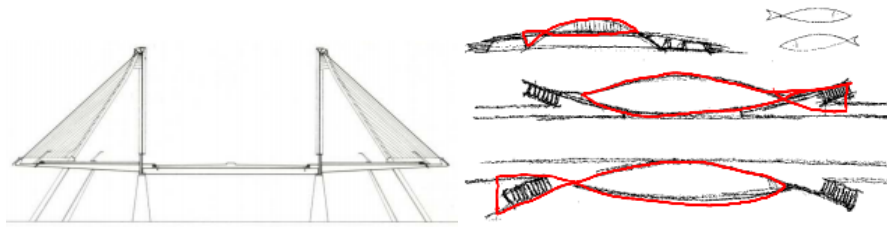


Figure 1.8. Section of the bridge and fish drawings of Calatrava (Thoume, 2009; p4)

Spatial symmetrical double arch bridge sample was applied for the first time in this bridge (Sarmiento-Comesías vd., 2013). Spatial arch bridges are bridges that are not located in the arch plane due to their geometric and structural configuration and contain vertical floor loads that produce bending moment and shear force (Sarmiento-Comesías, 2009).

1.3.2. Alamillo Bridge

Alamillo is a long span bridge that crosses the Guadalquivir river, built for Expo '92 at Sevilla in 1992. The bridge is a cable supported structure covering 200 m without intermediate supports and its stability is provided by the backward slope of a large pylon (Fig. 1.9) (Aparicio ve Casas 1997; p432).



Figure 1.9. Alamillo Bridge views (Orr, 2008; p2)

Although the bridge has a steel structure, it is a composite material formed with an external steel formwork that is structurally attached to the pylon concrete (Aparicio ve Casas 1997; p432). In the design of the bridge, which has a special character at the end of the exhibition area in Seville, Calatrava realized two different functions for both vehicles and pedestrians. The 4.5 m wide pedestrian road in the project shows that special attention is given to pedestrian traffic (Casas ve Aparicio, 1998; p24). Calatrava used a new cable-supported bridge type with support ropes balanced the weights of the 58 degree bent pylon. 13 pairs of ropes

with 200m long supports articulated crate beams with hexagonal shapes that extends on river Meandro San Jeronimo. The Alamillo bridge eliminates the belief that static elements should be symmetrical and rigid (Figure 1.10) (URL-1). In this design, it is seen that Calatrava created his design with the inspiration of nature and living things (Figure 1.11).

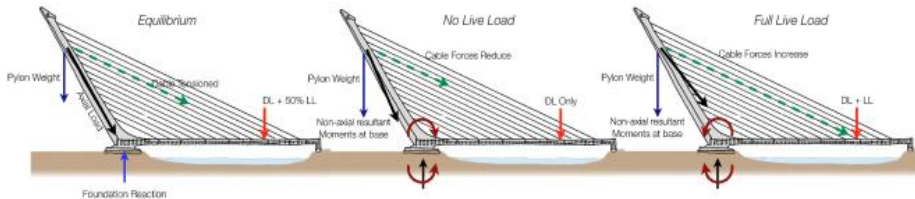


Figure 1.10. Alamillo Bridge loads to the ground (Orr, 2008; p2)



Figure 1.11. Alamillo bridge inspired by nature in design (Orr, 2008; p2)

1.3.3. Puente de La Mujer Bridge

Puente de la Mujer (Women's Bridge) is a movable and rotating bridge made of reinforced concrete and steel in Buenos Aires (Fig. 1.12). It is the only project of Calatrava in Latin America to date. The bridge was created by abstracting a couple's tango dance. The 39 degree slope pylon standing to hold the cables represents the man holding the woman leaning over. The bridge is similar to the Alamillo Bridge in Seville (Groysman, 2011; p105).



Figure 1.12. Puente de La Mujer Bridge view (Wrana, 2016; p172)

The bridge, which is made only for pedestrian use, has suspension (wired) structure. It consists of three parts; two immovable and one movable sections (Wrana, 2016; p172). The platform, 170 m long and 6.2 m wide, is supported by 19 ropes. The construction of the pylon with ropes is asymmetrical to the bridge axis. However, the section mounted on a movable support allows the watercourse to be opened in the port channel. In the open position, the pylon axis is perpendicular to the main axis of the bridge. The characteristic color of Calatrava designs contrasts with other buildings/structures in the port and emphasizes structural lightness (Fig. 1.13, Dąbrowiecki, 2009; p42).



Figure 1.13. Puente de La Mujer views (Dąbrowiecki, 2009; p42)

Calatrava fulfilled an important requirement both in terms of structure and design in this bridge. The institution that applied for the project, La Corporación Antiguo, has demanded a pedestrian bridge that would connect the plazas on both sides of the embankment and a space for a loading port used for sea traffic (Madero, 2007). As well as providing all these requirements, Calatrava has given the region an important focus in terms of aesthetics.

2. EVALUATION

The features and chronological evaluation of the bridges of three designers with engineering and architectural ethics, which are important in terms of the innovative features brought to the 20th century architecture and structure design, are evaluated in Table 2.1. First of all, with the development of the steel industry in building materials, it was observed that the steel was started to be used more frequently and bridge spans increased due to the properties of the steel. In addition, it was observed that the three designers produced different alternatives and designs in different countries. **It is seen that bridge could create a focus point in the city as a design element apart from the function of providing only transportation due to increasing aesthetic anxiety.**

Table 2.1. Evaluation of the bridges scope in the study

Bridge Name	Bridge Prop.	Y.– L.	H.	S.	M.	Innovation	Arch.
Zuoz Bridge		1901-Switzerland	51 m.	40m.	C	“The first three-hinge arch bridge”	Robert Maillart
Tavanasa Bridge		1905-Switzerland	-	61m.	C	“Articulated crate beam”	Robert Maillart
Salginatobel Bridge		1929-Switzerland	90 m.	135 m.	C	“The most economical bridge”	Robert Maillart
G.Washington Bridge-Bus Station		1963-USA	-	-	C	"Concrete Industry Board Award"	Pier Luigi Nervi
Opera Bridge		1968-Turkey	-	-	C	“Cross-sectional columns”	Pier Luigi Nervi
Bac De Roda Bridge		1987-Spain	8 m.	140 m.	C+ St	“Symmetrical double arch bridge”	Santiago C.
Alamillo Bridge		1992-Spain	140 m.	250 m.	C+ St	“Cable supported bridge type”	Santiago C.
Puente De La Mujer Bridge		1998-Argentina	35 m.	170 m.	C+ St	“Architectural solution originality”	Santiago C.
Abbreviations							
Y. Year – L. Location – H. Height – S. Span – M. Material – Arch. Architect – C. Concrete – St. Steel							

It is observed that all three engineer-architect pushed the boundaries in terms of bridge heights and openings with innovative experiments. However, with the development of technology towards the end of the 20th century, it has reached the top point with the designs of Calatrava. Calatrava's understanding of aesthetics in the bridges has changed over

time with the world view that “*function does not dictate form*”, which contradicts Louis Sullivan's definition. Calatrava reflected this understanding on the sculptural forms he tried to design on his bridges. However, Maillart and Nervi did not focus on the relationship between form and function as Calatrava did.

In addition, it is seen that bridges affect today's technology in different areas and contribute to innovation. Maillart, who achieved successful results with his experimental studies at the hinge points of the bridges, succeeded the most economical bridge of its period. Pier Luigi Nervi produced aesthetic and innovative systems in its structural experimental studies. These constitute examples for many bridge constructions made today. **Calatrava, on the other hand, proved that bridges can transform into a social life space with sculptural forms and different space designs.** Therefore, he aimed at creating center of attraction in the urban areas, by expanding the conceptual meaning of bridges. In this process, different types of structural materials such as cable-supported bridge types, pre-stressed concrete, and innovative uses were also included.

Robert Maillart designs with different beam types in the early 1900s have reached today. **It provided the concept of cost, which is one of the most important elements that a building should have,** in the Salginatobel Bridge, built on the Salgina River, and it broke new ground in the world of architecture. Nervi's domination on the material was registered with the "Concrete Industry Board Award", he received for the design of the G. Washington Bridge-Bus Terminal. The effects of engineering education and the presence of strong static and dynamic knowledge led his designs. **Calatrava, one of the pioneers of today's most interested biomimetic design, also uses dynamic effects in its bridges with this approach.**

3. CONCLUSION

The works of Robert Maillart, Santiago Calatrava and Pier Luigi Nervi in the light of architectural and engineering ethics are investigated on "*bridges*". When the selected examples are analyzed, it is seen that all three engineer-architects brought different architectural perspectives to the bridge, apart from being part of the transportation system. This architectural perspective is blended with engineering ethics and each architect has brought a different originality to the bridge in each design. While this originality is sometimes provided with the material used, sometimes it is provided with the additional functions brings to the bridge, sometimes with the span length. These architects who try to

overcome the limitations of the structure technology of their time with their own solutions; will be **an important role model for architects and engineers who will design the built environment in the future.** Designers who catch the relationship of form with structure and material as well as the innovative fiction of architectural design with the city at the bridge scale, will make their signatures to the city in the future as in the past.

Structural configurations of evolving bridges with time offer much more than just crossing from one place to another. New types of bridges suitable for different functions and use by different vehicles have come out. Bridges are also expected to respond to aesthetic concerns and make a name for themselves. It is seen that positive effects achieved through bridges such as innovations in architecture and engineering ethics, contributions in user comfort and social life have reached a desired point with time.

In the engineering and architecture relationship discussed from the bridge examples, even though the bridge structures are perceived as engineer structures, it is seen that aesthetic, innovative, cost-effective bridges can be designed by people who have mastered both disciplines. Designers with these two ethics have the ability to create a break between art and technique, pushing the boundaries. They also ensure that the inspiration is transformed into a design and the design into a structure with original and innovative contributions. Three architects-engineers, studied with within the scope of the study, started their designs by trying forms expressing their views of structural art. Then, they used analytical techniques to develop the plans of the forms they designed. **Their works offer valuable lessons for engineering and architecture, which are two different professional ethics.** Since they have artistic sensitivity, broad construction experience and deep technical competence, they create surprising original bridges and industrial structures, giving today's designers the opportunity to examine. **In this context, from bridges to all architectural structures; it is an undeniable fact that the contribution of architectural ethics to engineering ethics is positive in terms of many features. In today's building design art, these two ethics should be handled together.**

BIBLIOGRAPHY

Aparicio, A. C. ve Casas, J. R. (1997). The Alamillo Cable-Stayed Bridge: Special Issues Faced In The Analysis And Construction. Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Structures and Buildings, 122(4), 432-450.

- Billington, D. P. (1974). An Example of Structural Art: The Salginatobel Bridge of Robert Maillart. *Journal of the Society of Architectural Historians*, 33(1), 61-72.
- Billington, D. P. (1979). *Robert Maillart's bridges: the art of engineering*. University Press, Princeton, New Jersey.
- Billington, D. P. (2000). The revolutionary bridges of Robert Maillart. *Scientific American*, 283(1), 84-91.
- Bruun, E. P. (2014, June) Robert Maillart: The Evolution Of Reinforced Concrete Bridge Forms. 9th International Conference on Short and Medium Span Bridges. Kanada.
- Cadafalch, C. (1994). El Puente de Bac de Roda/Felipe II de Santiago Calatrava. *D'art*, (20), 349-360.
- Caprez, C. (2018) Tavanasa Bridge (1905, 1928). Online: <http://www.engineeringtimelines.com/scripts/engineeringItem.asp?id=1357>, accessed on Januray 12, 2020 at.
- Casas, J. R. ve Aparicio, A. C. (1998). Monitoring of the Alamillo cable-stayed bridge during construction. *Experimental mechanics*, 38(1), 24-28.
- Charleson, A. W., & Pirie, S. (2009). An investigation of structural engineer-architect collaboration. *SESOC Journal*, 22(1), 97-104.
- Chiorino, C. (2010). Eminent Structural Engineer: Pier Luigi Nervi (1891–1979)—Art and Science of Building. *Structural Engineering International*, 20(1), 107-109.
- Cresciani, M. ve Forth, J. (2014). Three Resilient Megastructures by Pier Luigi Nervi. *International Journal of Architectural Heritage*, 8(1), 49-73.
- Çubukçuoğlu, B. (2016, January). İnşaat Mühendisliğinde Etik Eğitimi. III. İnşaat Mühendisliği Eğitimi Sempozyumu. Ankara.
- Dąbrowiecki, K. (2009). Santiago Calatrava-poeta szkła i stali. *Nowoczesne budownictwo inżynieryjne*, maj-czerwiec, 40-43.
- Ekincioğlu, M. (2000). *Çağdaş Dünya Mimarları 3*, İstanbul: Boyut
- Groysman, A. (2011, June). Art, science and technology: interaction between three cultures. In *Proceedings of the 1st International Conference “Art, Science and Technology: Interaction Between Three Cultures*.
- Hallgren, L. (2014). *Santiago Calatrava*.
- Herbert, G. (1999). Architect-Engineer Relationships: Overlappings and Interactions. *Architectural Science Review*, 42(2), 107-110.
- İlerisoy, Z. Y., & Ayci, H. (2019). Mimarlık son sınıf öğrencilerinin alan seçimlerine yönelik bir değerlendirme. *JRES*, 6(2), 192-214.

- Kumbasar, N. (2003). Mühendislik Etiği ve Güçlendirme. Turkey, Mühendislik Haberleri Dergisi, (423).
- Laffranchi, M., ve Marti, P. (1997). Robert Maillart's curved concrete arch bridges. Journal of structural engineering, 123(10), 1280-1286.
- Madero, P. (2007, Çev: Çağıl, İ.) Santiago Calatrava'dan Puente de la Mujer, Online: <https://v3.arkitera.com/h18151-santiago-calatrava-dan-puente-de-la-mujer.html>, accessed on Januray 13, 2020 at.
- Mazur, B. (2019, February). Review of Extravagant Projects by Santiago Calatrava. In IOP Conference Series: Materials Science and Engineering (Vol. 471, No. 7, p. 072018). IOP Publishing.
- McQuaid, M. (1993). Santiago Calatrava: structure and expression. Museum of Modern Art.
- Nervi, P. L. (1963) Some Considerations About Structural Architecture. Student Publications of the School of Design 11/2. Charlotte.
- Oggero, F. (2019) Pier Luigi Nervi Project. "Pier Luigi Nervi – A Biographical Profile." Online: <http://pierluiginervi.org/>, accessed on Januray 12, 2020 at.
- Ormecioglu, H. ve Er Akan, A. (2012). An Unknown Work of Nervi: The Opera Road Bridge.
- Orr, J. J. (2008). A critical analysis of Santiago Calatrava's Puente del Alamillo, Seville. Proceedings of bridge engineering, 2.
- Sarmiento-Comesías, M., Ruiz-Teran, A. M. ve Aparicio, A. N. C. (2013, April). State-of-the-art of spatial arch bridges. In Proceedings of the Institution of Civil Engineers-Bridge Engineering. Vol. 166, No. 3, s. 163-176. Thomas Telford Ltd.
- Sarmiento-Comesi'as, M. (2009) Non-linear Behaviour and Design Criteria for Spatial Arch Bridges. MPhil-PhD transfer internal report, Technical University of Catalonia (UPC), Barcelona, Spain, jointly supervised by Aparicio and Ruiz-Teran, Barcelona (in Spanish).
- Sharp, D. (2003). Santiago Calatrava. Taylor & Francis.
- Skempton, A. W. (1996). Civil engineers and engineering in Britain, 1600-1830 (Vol. 533). Variorum Publishing.
- Tapping, A. J. (2007, May). The Salgnatobel Bridge. Bridge Engineering Conference. University of Bath. UK.
- Taylor, M. A. (2012). The Commuter's Cathedral: An Examination of the George Washington Bridge Bus Station (Doctoral dissertation, Columbia University).
- Thoume, C. J. (2009, April) A critical analysis of Santiago Calatrava's Bach de Roda bridge, Barcelona. Proceedings of bridge engineering, 2. University of Bath. England.

- URL 1: <http://kopriyet.blogspot.com/2019/01/opera-koprusu.html>,
accessed on Januray 12, 2020 at.
- URL-2: <http://www.aviewoncities.com/seville/puentedelalamillo.htm>,
accessed on Januray 11, 2020 at.
- Winstanley, T. (2011). Bac de Roda Bridge / Santiago Calatrava Online:
<http://www.archdaily.com/151187/ad-classics-bac-de-roda-bridge-santiago-calatrava->, accessed on Januray 11, 2020 at.
- Wrana, J. (2016) Aesthetics of bridging solutions of Santiago Calatrava.
Budownictwo i Architektura, 15(1), pp. 169-176. doi:
10.24358/Bud-Arch_16_151_18.

BÖLÜM3

KESİKBAŞ TÜRBESİ'NİN SAYISAL ANALİZ YÖNTEMİYLE DEPREM DAVRANIŞININ BELİRLEMESİ

Arş.Gör.Mazlum KALAK

KESİKBAŞ TÜRBEŞİ'NİN SAYISAL ANALİZ YÖNTEMİYLE DEPREM DAVRANIŞININ BELİRLEMESİ

DETERMINATION OF EARTHQUAKE BEHAVIOR OF 'KESİKBAŞ TÜRBEŞİ' BY NUMERICAL ANALYSIS METHOD

Mazlum KALAK

Arş. Gör. ,Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

Ankara, Türkiye

1. GİRİŞ (INTRODUCTION)

Tarihi yapılar, yapıldığı dönemin özelliklerinin ve kültürünün geleceğe aktarılmasını sağlayan korunması gerekli önemli değerlerdir. Kültür varlıklarının korunması ve geleceğe aktarılması günümüzün önemli araştırma konularından biri olmuştur. Mimarlık, mühendislik, arkeoloji ve sanat tarihi gibi bilim dalları bu konuda ortak bir zeminde buluştuğundan, son zamanlarda disiplinler arası çalışmalar oldukça önem kazanmaktadır. Mühendislik alanında kullanılan bilgisayar programları, gerekli hesaplamaları seri bir şekilde yapılmasını sağlayarak, doğru ve kesin sonuçların elde edilmesine büyük katkı sağlamaktadır. Kullanılan yapı malzemesi sebebiyle büyük eğilme ve çekme yüklerini karşılayan yapı elemanın bulunmadığı tarihi yapılar, günümüzün modern mühendislik yapılarının hesap yöntemlerinden farklı çözüm yöntemleri gerektirir. Üniversitelerde yığma malzeme kullanım tekniği eğitiminin azalmasına karşın, tarihi binaların sayısal modellemesi ve yapısal analizi koruma anlayışının da her geçen gün gelişmesiyle birlikte son dönemlerde ilgi odağı olmuştur. Günümüzde inşa edilen yapıların taşıyıcı sistemleri tarihi yapıların taşıyıcı sistemlerinden farklı olduğu için tarihi binalar için yapılan yapısal analiz hesaplamaları yeni yapılara göre farklılık göstermektedir. Tarihi yapıların yapısal analizi, rüzgâr, deprem, kar yükü, strüktürel elemanlarının kendi oluşturduğu ağırlıklar, zemin oturmaları ve kullanıma bağlı olarak ortaya çıkan etkiler sonucunda oluşan basınç, gerilmeler ve iç kuvvetlerin değerlendirilebilmesi için yapılır.

Tarihi bir yapının doğru ve güvenilir bir yapısal analizinin yapılabilmesi için binanın geçmişinin araştırılması ve yapıya yapılmış olan müdahalelerin tespit edilmesi gerekmektedir. Tarihi yapının geçmişi boyunca hangi tür yüklere maruz kaldığı, taşıyıcı sisteminde meydana gelen hasar ve onarımlar, strüktür sisteminin yapı malzemelerinin mekanik ve dayanım özellikleri bilinmesi yapının performansı hakkında güvenilir sonuç elde edilmesine katkı sunar. Yapılan hesaplamaların sonucunda yapıyla ilgili sorunların tespiti, yapı üzerinde gözlenen hasar, çatlaklar, şekilsel bozulmalarla çakışıyorsa güven kazanır.

Tarihi yapıların yapısal davranışı matematiksel hesap yöntemleriyle üç kademe belirlenir. İlk olarak programdan yapının matematiksel modeli uygun elemanlar ile hazırlanır. Hazırlanan modele daha sonra belirlenen yükler ve etkilere karşı çözümler gerçekleştirilir. Son ve en önemli adım ise hesaplamalar sonucu elde edilen verilerin değerlendirilmesidir (Can, Kubin ve Ünay, 2012). Elde edilen verilerin kolay anlaşılabilirliğinin sağlanması için model üzerinde basınç ve gerilmeler farklı renkler ile ifade edilmektedir.

Bu kapsamda Ankara'nın Altındağ ilçesinde tarihi Kale Mahallesi'nde bulunan 14. yy. yapısı olan Kesikbaş Türbesinin SAP2000 programı kullanılarak yapının tamamının ve ya belli bir bölümünün ve taşıyıcı sistem elemanlarının ölü yükler ve deprem yükleri altında gerçek davranışının belirlenmesini sağlamak amaçlanmaktadır. Yapı davranışlarının belirlenmesi ile gerekli görüldüğünde yapının sağlamlaştırılması için uygun müdahalelerin belirlenmesi sağlanmış olacaktır. Böylece tarihi değer taşıyan yapılar karşılaşılabilecek olumsuz durumlar karşısından önceden yapılan müdahaleler sayesinde sürdürülebilirliği sağlanmış olacaktır.

2. KESİKBAŞ TÜRBESİ HAKKINDA KISA BİLGİ

Kesikbaş Türbesi Aslanhane Camii'nin kuzeyinde, Atpazarı ve Can sokak kesişiminde yer almaktadır (Şekil 1). Kesikbaş Türbesinin 14. yy ait



Şekil 2. Kesikbaşı Türbesinin Eski Görünümü



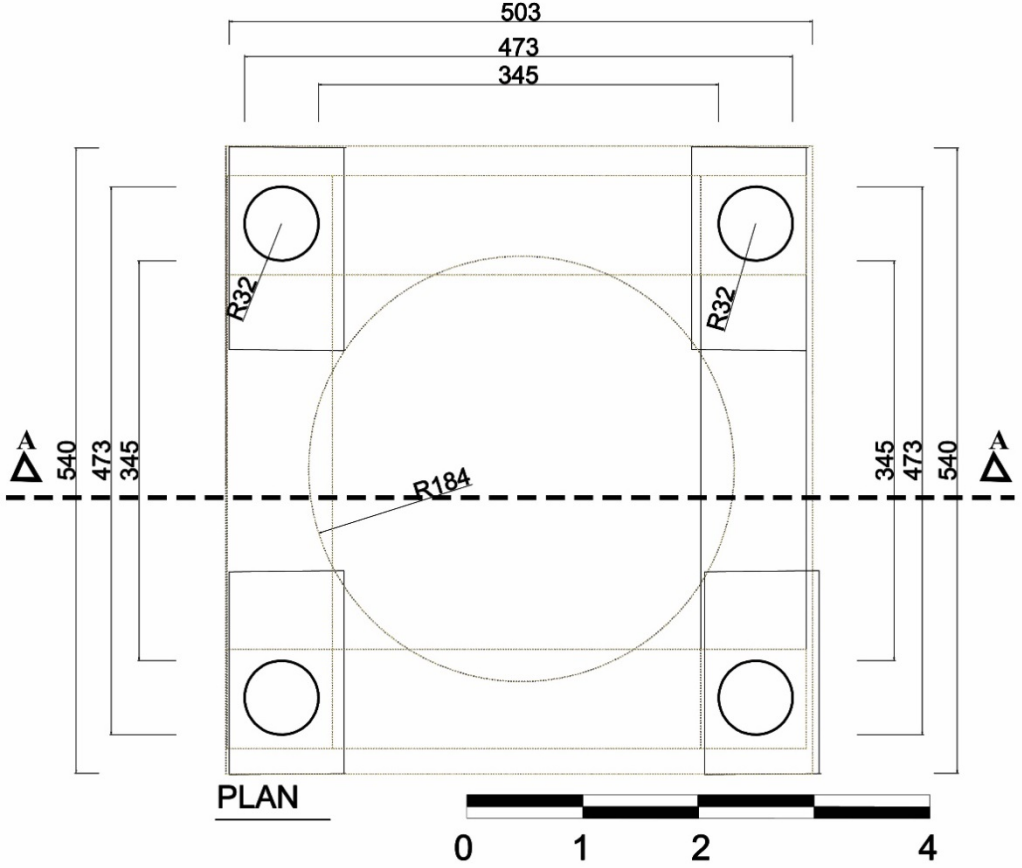
Şekil 3. Kesikbaş Türbesinin Eski Görünümü (URL5)



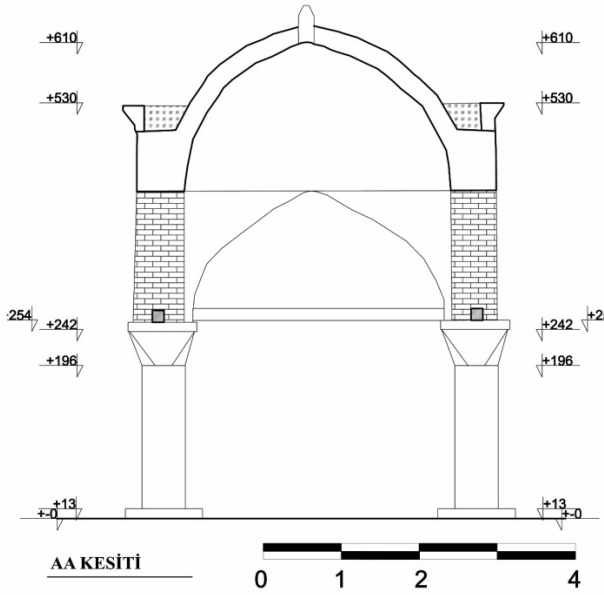
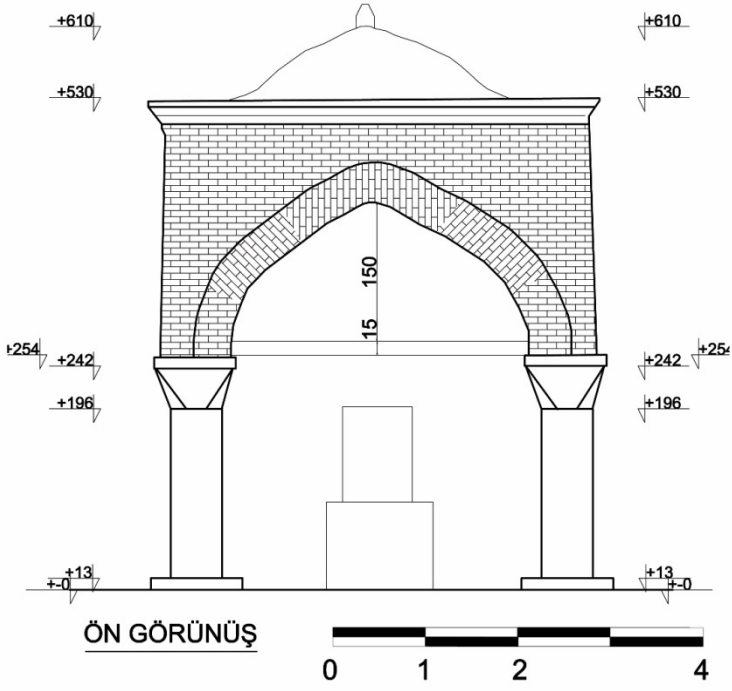
Şekil 4. Kesikbaş Türbesinin Güncel Durumu (Kişisel Arşiv)

Kesikbaş Türbesinin sap2000 ortamında modellemesinin yapılabilmesi için yapının rölövesi alınmıştır.

Ölçümlerine ulaşılmayan yapı için Shift N programı kullanılarak fotoğraflar üzerinden hassas ölçümler yapılarak rölövesi¹ oluşturulmuştur (Şekil 5).



¹ Restorasyonunun yapılabilmesi için daha hassas ölçüm yöntemlerinin kullanılması gerekmektedir. Karmaşık bir yapı olmadığı için Shift N programı kullanılarak alınan ölçüler bu yapı kapsamında yeterli olmuştur.



Şekil 5. Kesikbaş Türbesinin plan, cephe ve kesiti (Çizen: Mazlum Kalak)

2. SAYISAL MODELLEME

Tarihi yapının ölçümleri tamamlandıktan sonra yapısal analizin önemli aşaması olan sayısal modellemeye geçilmiştir. Sayısal modelleme, farklı malzemelerden üretilmiş ve değişken kesit geometrisine sahip taşıyıcı sistem elemanlarının mekaniğin temel kurallarına göre doğru ve uyumlu bir şekilde matematiksel terimlere dönüştürülmesi olarak tanımlanabilir. Çağdaş yapıların taşıyıcı sisteminin modellenmesi için yapı mekaniğinin temel prensiplerin kullanımı uygundur. Aynı durumu tarihi binaların taşıyıcı sistemleri için söylemek doğru değildir (Ünay, 2002), (Crocı, 1998). Bu nedenle tarihi yapılar için farklı yöntemlerin kullanılması muhtemeldir.

Tarihi yapıların strüktürel analizi yapımında çoğunlukla sonlu elemanlar analizi tercih edilir. Bu yöntem, binanın tamamı veya işlem yapılmak istenen belirli bir bölümü ele alınarak sayısal modelinin oluşturulmasıyla başlar. Yapının ayrıştırılması olarak adlandırılan olayda amaç uygun şekilde yapıyı elemanlara ayırarak, elemanlara uygun tanımlamalar yapmaktır. (Can, Kubin ve Ünay, 2012), (Giordano, Mele ve De Luca, 2001).

Yapının geometrik şekil ve boyutlarını, taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların birleşim noktaları, hareket derecelerini, bina üzerine etki eden farklı yükler göz önünde bulundurularak ve yapıyı oluşturan malzemelerin doğru bir şekilde tanımlanmasına matematiksel modelleme denir. Aşağıda yer alan şekillerde Kesikbaş Türbesi'nin yüklere karşı dayanımını incelemek için hazırlanan sayısal modeller yer almaktadır.

- Dört tarafı açık ve mermer ayaklar üzerine oturan türbe yapısının büyük bir bölümü “genel kabuk elemanı” (SHELL) ile oluşturulması uygundur. Bu nedenle, kubbe ve duvarlar SHELL elemanları ile modellenmiştir.
- Yapıyı oluşturan malzemeleri programa tanımlamak için daha önce yapılan ve uluslararası kabul görmüş yayınlar ve yürürlükte olan Deprem Şartnamesinde yığma yapılar için önerilen değerler göz önüne alınmıştır.

- Türbe yapısının büyük bir bölümünü oluşturan tuğlanın, harç ile birlikte tek bir malzeme olarak çalıştığı varsayılarak birim ağırlık ve elastisite kabulleri yapılmıştır.
- Yapının kendi ağırlığı ve deprem yükleri düşünülerek iki ayrı yük sisteme tanımlanmıştır. Tanımlanan spektrum, EQx ve EQy yüklemesi olarak iki farklı doğrultuda yapıya uygulanmıştır.
- Elde edilen sonuçların yorumlanabilmesi için, G + EQx (Sabit yükler + x eksen yönünde etki eden deprem yükü) ve G + EQy (Sabit yükler + y eksen yönünde etki eden deprem yükü) olmak üzere iki farklı yük kombinasyonu tanımlanmıştır (Can ve Ünay, 2012).

Kesikbaş Türbesi'ni oluşturan malzemelerin, mekanik özelliklerin belirlenmesine ait deneyler yapılması mümkün olmadığı için mekanik özelliklere literatür araştırması ile ulaşılmıştır. Literatür araştırmasında elde edilen değerlerin incelenen yapıya ait olmaması sebebiyle, analizlerin yapılabilmesi için, saha tecrübeleri doğrultusunda ara değerler seçilmiştir. Analizlerde kullanılan malzemelere ait değerler Tablo 1. de özetlenmiştir (Magenes ve Penna, 2009).

Tablo 1. Kesikbaş Türbesi sonlu elemanlar modelindeki malzeme özellikleri

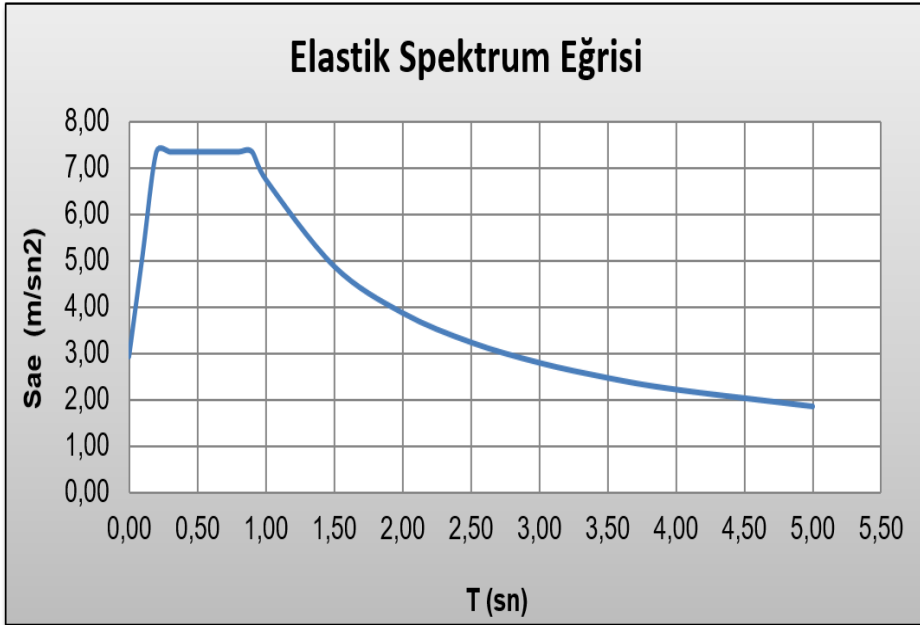
Eleman Türü	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elastisite Modülü (MPa)	Basınç dayanımı (MPa)	Poisson Oranı
Kubbeler	18	1900	1,8	0,20
Taş Sütunlar	21	1600	1,5	0,18

İnceleme alanı, Ankara ili Altındağ ilçesine bağlı olup, 5 bölgeye ayrılmış olan "Türkiye Deprem Bölgeleri Haritası (2007)' na göre 3. Derece Deprem Bölgesi içinde kalmaktadır. Ankara yaklaşık 90-100 km güneydoğusunda yer alan Kırşehir-Keskin fayı ve yaklaşık 100 km. kuzeyinde bulunan Kuzey Anadolu fay zonundaki depremlerden ciddi

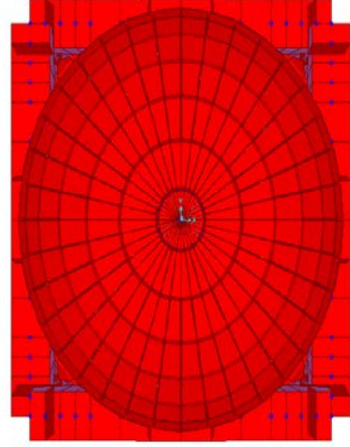
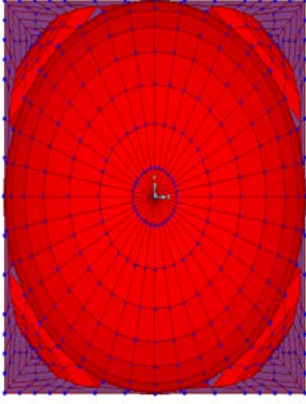
oranda etkilenmiştir. Ankara 50 km.'lik bir bölge içerisinde oluşacak küçük depremlerin ($M < 5.5$) ve 70-100 km.'lik uzaklıklar arasında meydana gelecek büyük depremlerin ($M > 7.0$) etki alanında kalan bir kenttir.

Ankara merkezinden geçen ve büyük bir deprem etkisi oluşturacak diri fay bulunmamakla birlikte 120 km kuzeyde bulunan Kuzey Anadolu Fay Sistemi ile il merkezinin güneyinde bulunan birbirini kesen genç fay zonları önemli depremlere sebep olmuştur. 2000 Gdöl $M=4.8$, 2005 $M=4.9$ ve 2007 5.6-5.5 Bala depremleri yakın zamanlı hasar meydana getiren depremlerdendir (URL6).

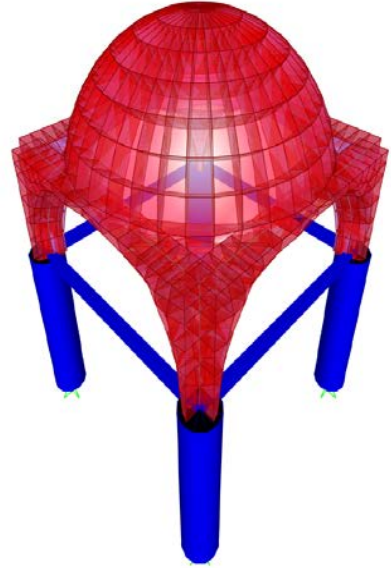
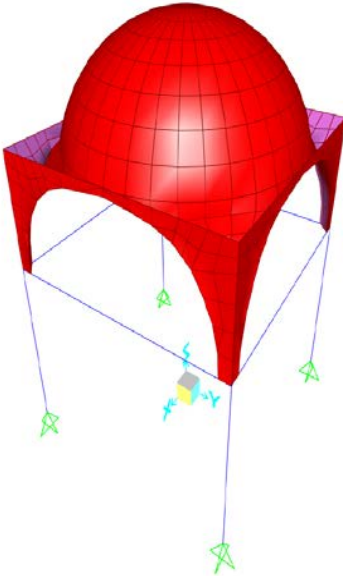
Kesikbaş Türbesi dinamik hesaplarında kullanılan spektrum değeri Şekil 6'da yer almaktadır. Spektrum hesabında deprem bölgesi 3. derece, yapı zemin sınıfı Z4, Yapı önem katsayısı $I=1.5$ ve taşıyıcı sistem davranış katsayısı $R=2$ alınmıştır.



Şekil 6. Kesikbaş Türbesi dinamik hesap için spektrum eğrisi



Şekil 7. Kesikbaş Türbesi'nin sonlu elemanlar modeli, st görünüŐ



Şekil 8. Kesikbaş Türbesi'nin sonlu elemanlar modeli perspektif görünüŐ

3. SAYISAL MODELLEME İÇİN BAZI TEMEL KABULLER:

Günümüz bilgisayar teknikleriyle kagir tarihi yapıların temel malzemesi olan taş ve tuğlanın kendi düzlemindeki davranışını incelemek için çeşitli çalışmalar yapılmaktadır. Yapılan çalışmalarda karşılaşılan temel sorun, matematik modelde malzemenin mekanik özelliklerini ve farklı malzemelerin birbirleriyle ilişkisini doğru olarak yansıtan bir model oluşturmanın zorluğudur. Kagir yapı elemanları modellenirken genellikle, izotropik doğrusal elastik malzeme özellikleri göz önünde bulundurulur (Can ve Ünay, 2012).

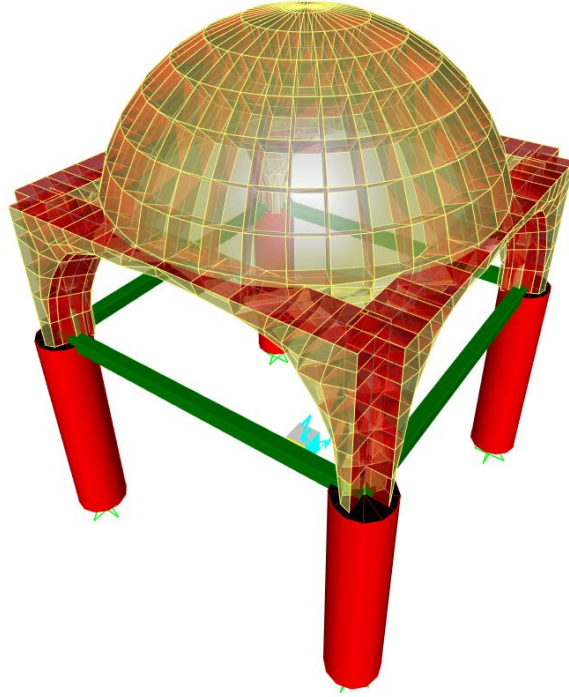
Yapılan modeller yapı üzerindeki her detayı içermez, rölöve modelleriyle karıştırılmamalıdır. Sayısal modeller yapının yükler altındaki davranışını izlediği için yapının taşıyıcılığına etki edecek unsurlar modellenir.

Çalışmada kullanılan malzeme değerlerine literatür araştırması ile ulaşılmış olup, yapı malzemesinin, izotropik ve doğrusal elastik olduğu model ele alınmıştır. Kullanılan malzeme mekanik değerleri Tablo 2’de verilmiştir (Magenes ve Penna, 2009).

Tablo 2. Kullanılan malzeme mekanik değerleri

Malzeme Tipi	Birim Hacim Ağırlık (kN/m ³)	Elastisite Modülü (MPa)	Poisson Oranı
Tuğla (Kubbe ve Pendantifler)	18	1900	0.2
Taş (Sütunlar)	21	1600	0.18

Malzeme kullanımı Şekil 9’de gösterilmiştir.



Şekil 9. Malzeme kullanımı (Kırmızı-Taş, Sarı-Tuğla, Yeşil- Ahşap)

Hesaplamalarda biri ölü yükler diğer ikisi ise ölü yükler ve deprem yükleri olmak üzere üç yükleme kombinasyonu kullanılmıştır. Bunlar;

Kombinasyon 1: G

Kombinasyon 2: G+ EQ_x

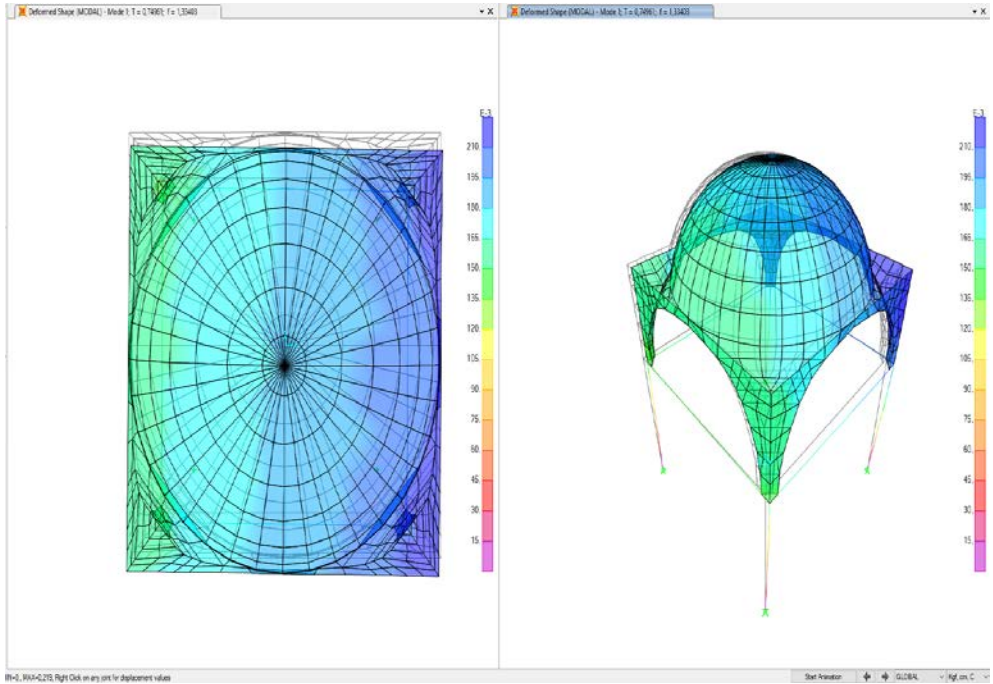
Kombinasyon 3: G+EQ_y'dir.

Kesikbaş Türbesi'nin yapısal hesabı yukarıda belirtilen yük kombinasyonları doğrultusunda SAP2000 programı ile yapılmıştır. Bütün düğüm noktaları ve taşıyıcı elemanlarda elde edilen kuvvetler, ötelenme ve gerilmelerin tamamının analiz edilmesi imkânsızdır. Bu nedenle, hesap sonuçlarının değerlendirilmesi, SAP2000 programının ürettiği model üzerinde farklı renklerle ifade edilen basınç, çekme gerilme haritaları kullanılarak en elverişsiz değerler dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir.

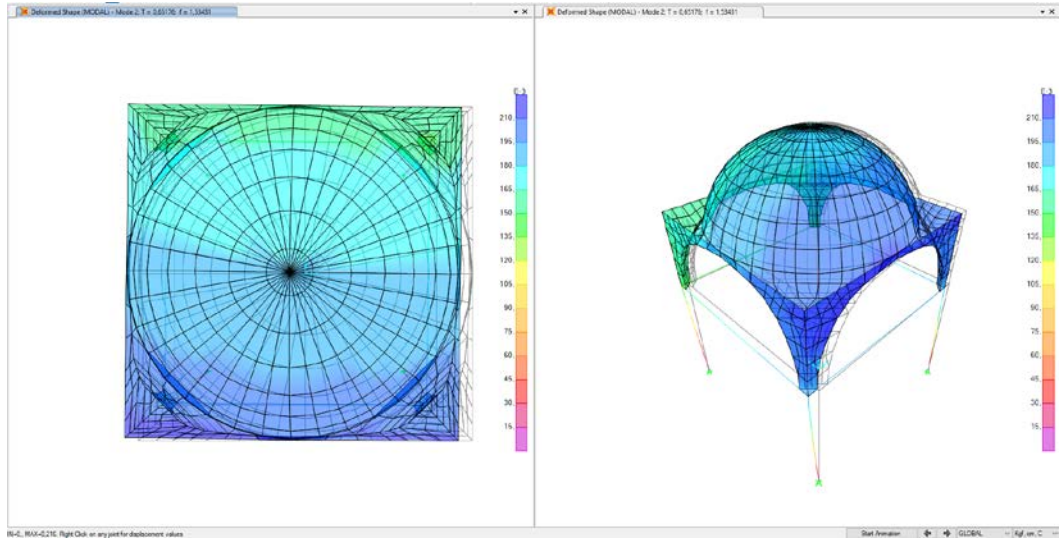
4. HESAP SONUÇLARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Hesap sonuçlarının doğru bir şekilde değerlendirilip yorumlanabilmesi için elde edilen sonuçların iyi bir düzen içerisinde hazırlanması gerekmektedir. Çünkü tarihi bir yapı çok sayıda serbestlik derecesi içerir bu sonuçların aynı anda incelemek olanaksızdır. Bu nedenle yorumlamanın yapılabilmesi için modele uygulanan yükler altında modelin göstermiş olduğu şekil değiştirmeleri ve bu şekil değişimlerine bağlı olarak renk değişimlerinin irdelenmesidir.

Analiz modelinin ilk üç moduna ait periyot değerleri ile ötelenmeler Şekil 10-12'de verilmiştir.

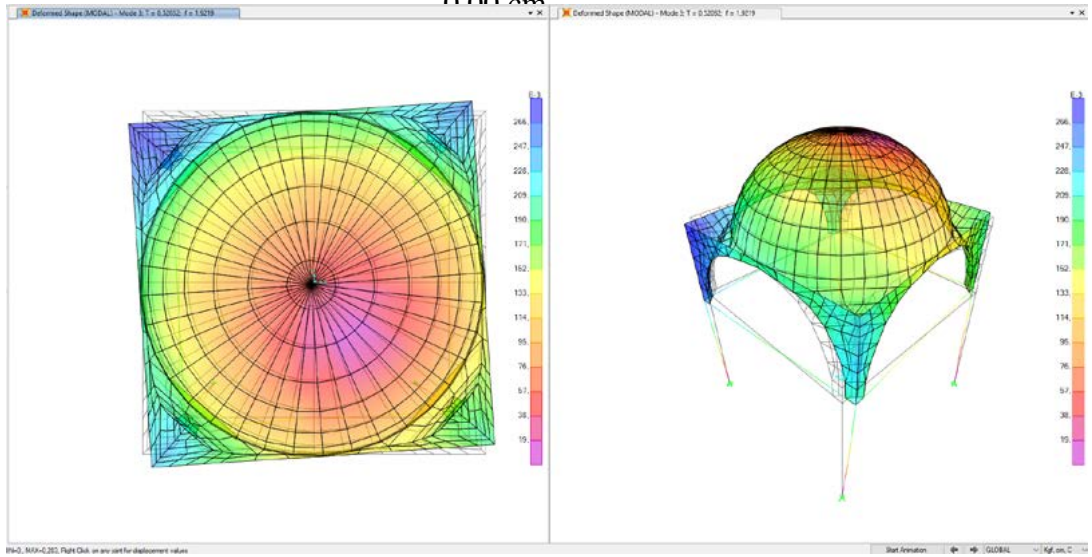


Şekil 10. Mod 1 $t=0,75$ sn max öteleneme 0,219 cm, min ötelenme 0,00 cm



Şekil 11. Mod 2 $t=0,65$ sn max öteleneme 0,216 cm, min ötelenme

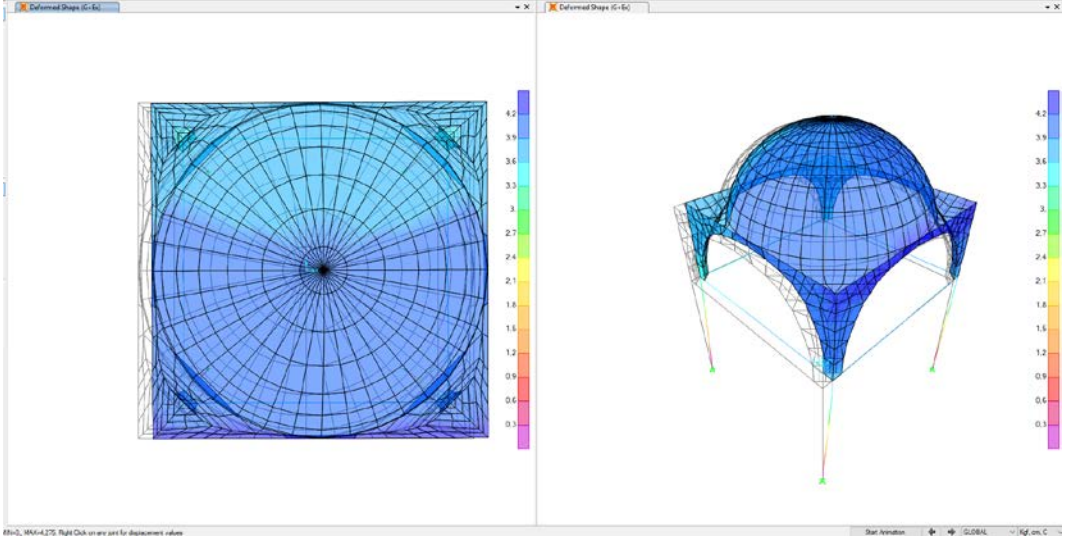
0,00 cm



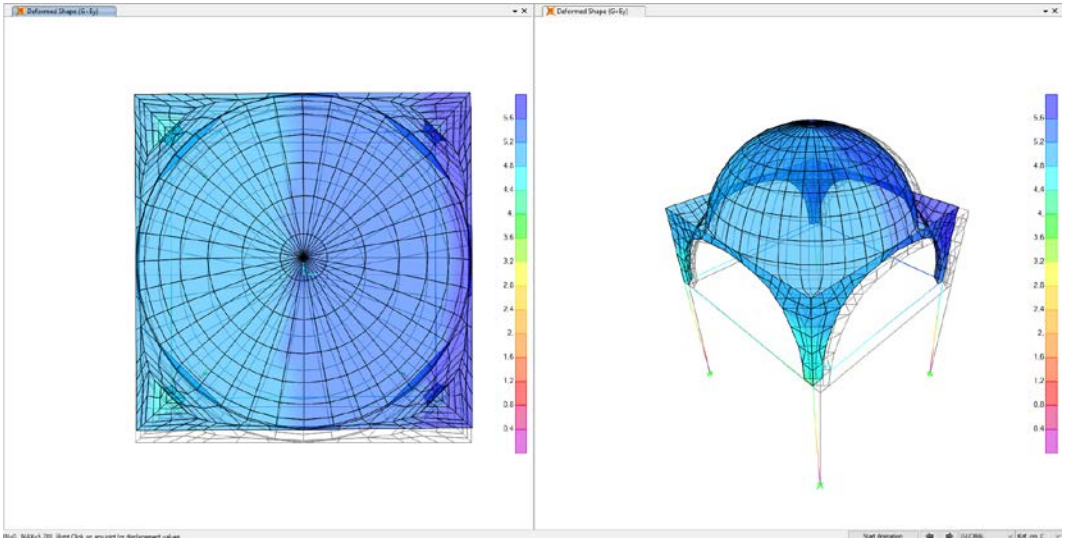
Şekil 12. Mod 3 $t=0,52$ sn max öteleneme 0,283 cm, min ötelenme

0,00

Yapıya etkitilen deprem yükleri için toplam yer değiştirmeler Şekil 13 ve şekil 14'de verilmiştir.



Şekil 13. G+EQ_x yüklemesi max öteleneme 4,27 cm, min ötelenme 0,00 cm



Şekil 14. G+EQ_y yüklemesi max öteleneme 5,78 cm, min ötelenme 0,00 cm

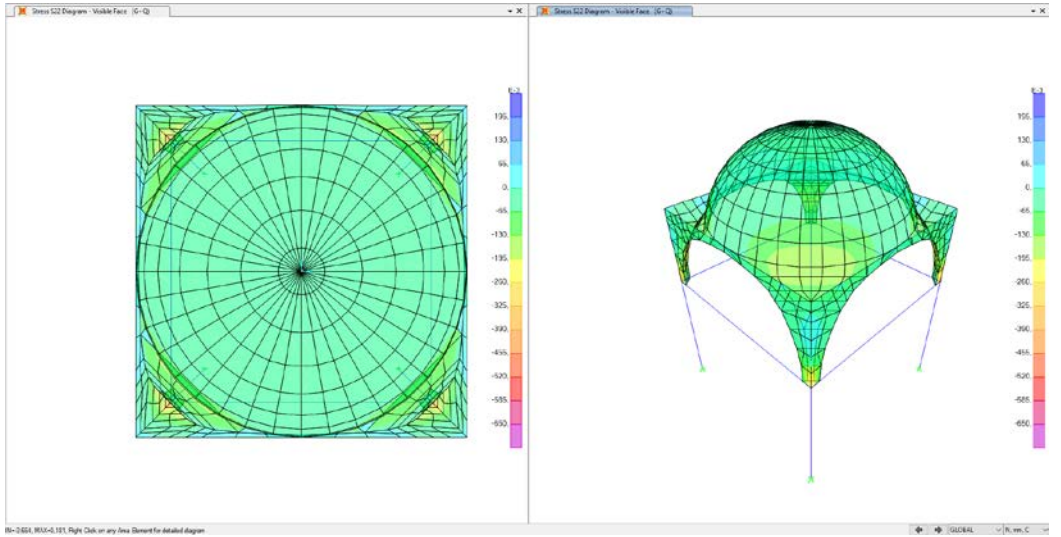
Aşağıda analiz sonuçlarına göre türbede meydana gelen basınç, çekme ve kayma gerilmeleri gösterilmiştir. Tuğla kubbe ve pandantifler için kabul

edilen emniyet gerilmeleri (Tablo 3) göz önünde bulundurularak ölü yükler ile x ve y yönündeki deprem yükleri altında türbe analiz edilmeye çalışılmıştır.

Tablo 3. Malzeme Grupları İçin Emniyet Kıyas Gerilmeleri

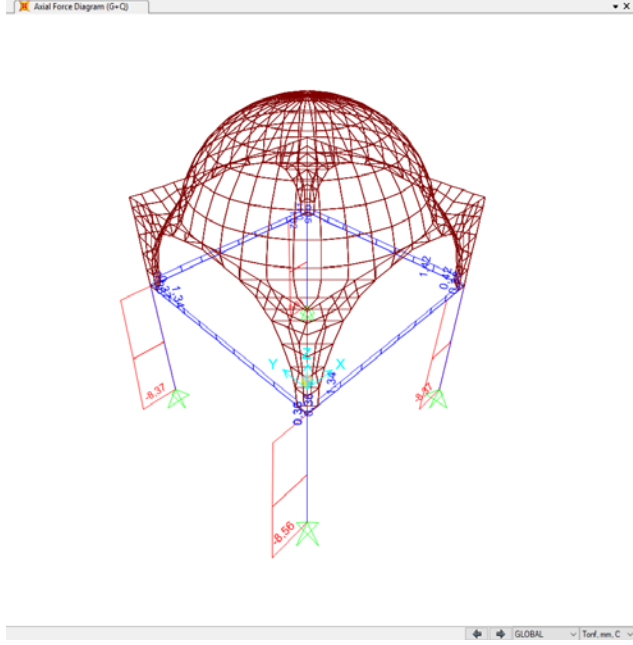
Malzeme Türü	Basınç Gerilmesi (MPa)	Çekme Emniyet Gerilmesi (MPa)	Kayma Emniyet Gerilmesi (MPa)
Tuğla Kubbe ve Pandantifler	2.4	0.36	1.05
Taş Duvarlar ve Kemerler	0.9	0.135	0.53

Ölü yükler altında yapıda oluşan basınç-çekme gerilme dağılımı Şekil 15'te verilmiştir.

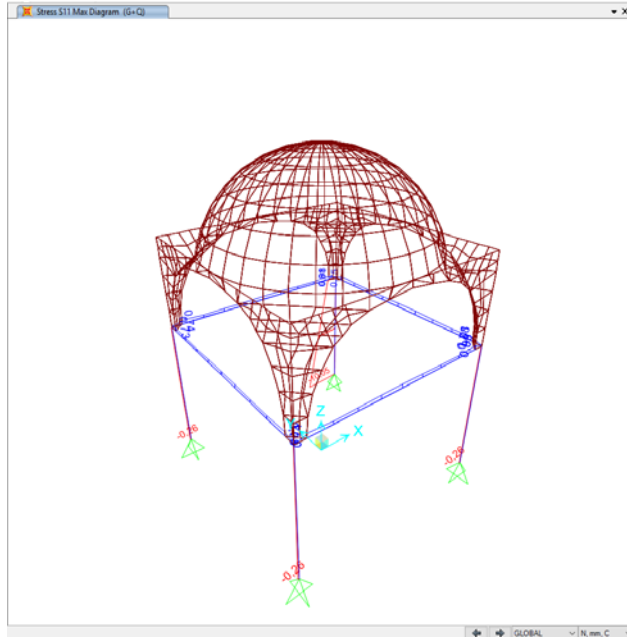


Şekil 15. Sabit yükler altında oluşan basınç gerilmeleri (S22 gerilmeleri G+Q yüklemesi, min -0,66 MPa, max 0,18 MPa)

Analiz sonucunda mermer sütunlarda oluşan aksel kuvvet 8.37 ton mertebesindedir(Şekil 16). Bu durumda mermer sütunda oluşan basınç gerilmesi 0,26 MPa seviyesindedir.

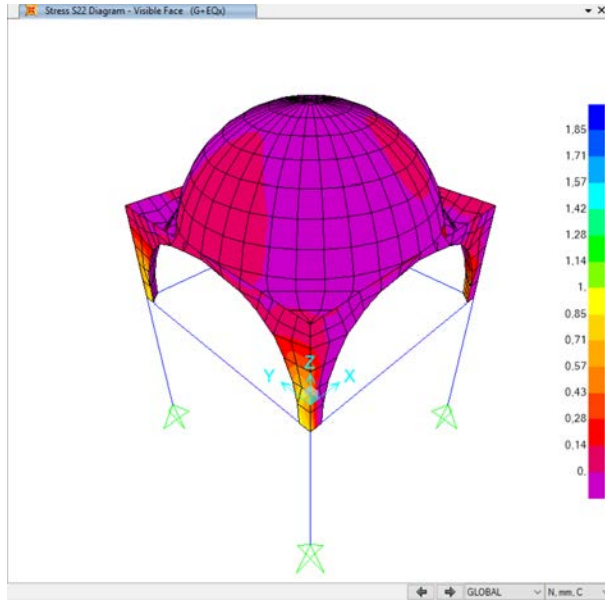


Şekil 16. Sabit yükler altında mermer sütunlarda oluşan aksel kuvvetler

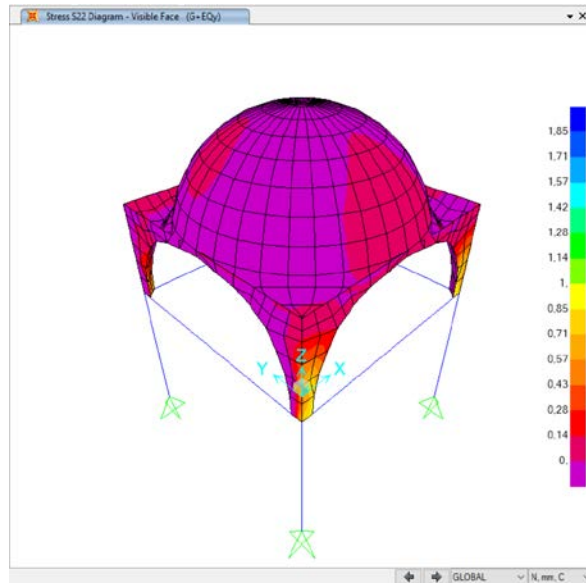


Şekil 17. Sabit yükler altında mermer sütunlarda oluşan basınç gerilmeleri (MPa)

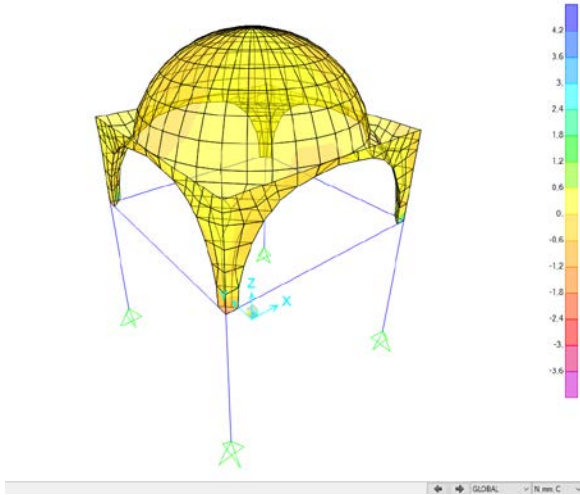
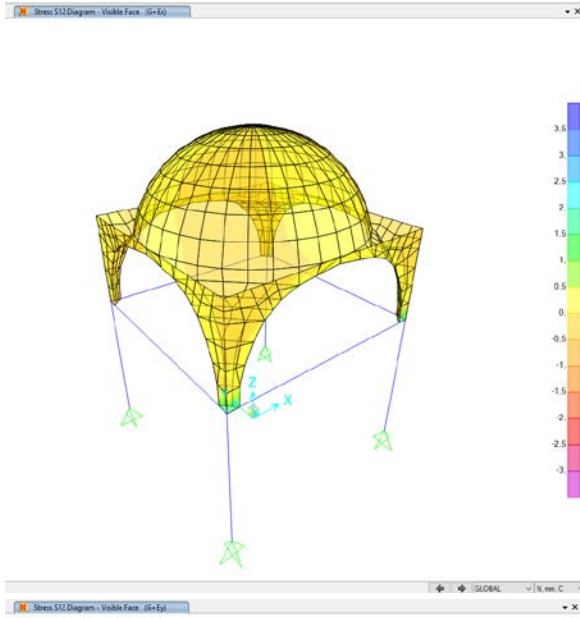
Deprem yükleri altında yapıda gerilmelerin aşıldığı noktaları gözlemlenmek amacıyla mim ve max değerleri tablo 2 kabuller doğrultusunda incelenmiştir.



Şekil. 18. G+EQ_x yüklemeleri sonucunda meydana gelen S22 çekme gerilmeleri (MPa)



Şekil. 19. G+EQy yüklemeleri sonucunda meydana gelen S22 çekme gerilmeleri (MPa)



Şekil. 20. G+EQx yüklemeleri sonucunda meydana gelen S12 kayma gerilmeleri (MPa) (Sağda), G+EQy yüklemeleri sonucunda meydana gelen S12 kayma gerilmeleri (MPa) (Solda).

Şekil 18’de görüldüğü gibi x yönündeki S22 gerilme kuvvetleri altında türbe kubbenin kemerlere oturduğu alanda gerilme kuvvetleri max değerleri aşmıştır. Şekil 19’da ise kubbenin kemerlere oturduğu alan ve pandantiflerde gerilme kuvvetleri max değerleri aşmıştır. Yapı kare planlı olduğu için G+EQy yönünde benzer sonuçlar çıkmıştır.

Yapılan analizler sonucu basınçtan kaynaklı gerilmelerde max değer hiçbir noktada aşılmamıştır.

Yapının taşıyıcı sistem elemanları: “Kubbe” ve ” Duvarlar” olmak üzere 2 ayrı kategoride, G + EQx ve G + EQy yük kombinasyonları için S22 ve S11 gerilmelerine göre incelenmiştir. Tablo 3 ve tablo 4’te her bir grup elemanları için en büyük basınç ve çekme gerilmeleri ile kayma gerilmeleri SHELL elemanlarının en üst ve en alt yüzeyleri için ayrı ayrı gösterilmiştir.

En büyük gerilmelerin olduğu elemanların konumu, her bir eleman grubu için ekteki ilgili şekillerde ayrı ayrı gösterilmiştir.

Tablo 3. Çeşitli eleman gruplarında elde edilen en büyük gerilmeler (S22 Eksenel gerilmeler)

Eleman Grubu			G + Q	G + Eqx	G + EQy
			Yüklemesi MPa	Yüklemesi MPa	Yüklemesi MPa
Kubbe	Üst Yüzey	Basınç	-0,234	-0,887	-0,985
		Çekme	0,004	0,514	0,581
	Alt Yüzey	Basınç	-0,049	0,805	-0,742
		Çekme	0,121	-0,667	0,908
Kemerler ve Pendantifler	Üst Yüzey	Basınç	-0,476	-8,17	-12,29
		Çekme	0,181	9,36	8,69
	Alt Yüzey	Basınç	-0,664	-10,63	-10,04
		Çekme	0,164	7,52	11,36

Tablo 4. Çeşitli eleman gruplarında elde edilen en büyük gerilmeler (Kayma Gerilmeleri)

Eleman Grubu			G + EQx	G + EQy
			Yüklemesi MPa	Yüklemesi MPa
Kubbe	Üst Yüzey	Basınç	0,276	-0,322
		Çekme	-0,31	0,264
	Alt Yüzey	Basınç	0,252	-0,293
		Çekme	-0,267	0,219
Kemerler ve Pandantifler	Üst Yüzey	Basınç	-3,35	-3,31
		Çekme	3,13	4,73
	Alt Yüzey	Basınç	-3,13	-3,85
		Çekme	3,95	3,9

SONUÇ:

Tarihi yapıların korunarak gelecek nesillere aktarılması ve yapının sürdürülebilirliğinin sağlanması günümüz koşulları içerisinde büyük önem taşımaktadır. Tarihi yapıların korunması için günümüzde birçok disiplin koordineli bir şekilde çalışarak çözüm üretmektedir. Disiplinler arası koordinasyon sağlanmadığı durumlarda koruma çalışmaları ciddi oranda zarar görmektedir. Bu bağlamda yapı mühendisleri tarafından geliştirilen sayısal modellerin koruma kapsamında kullanılması ciddi yararlar sağlayacaktır. Bu kapsamda Ankara'nın Altındağ ilçesinde tarihi Kale Mahallesinde bulunan 14. Yy yapısı olan Kesikbaş Türbesinin SAP2000 programı kullanılarak deprem ve diğer yükler karşısındaki davranışları analiz edilmiştir.

Yapılan hesaplar sonucunda Kesikbaş Türbesi'nin muhtemel bir deprem anında davranışı ve taşıyıcı elemanlarının karşılaştıkları tesirlere dayanımı ile ilgili şu gözlemler yapılmıştır.

- Hesap spektrumu Şekil 6'da verilen deprem etkisine göre yapılan analizler neticesinde elde edilen en büyük ötelenme değerleri kubbenin en

üst x yönünde 4,27 cm ve y yönünde de 5,78 cm'dir. Bu noktanın yere göre kotu 6 m olduğu dikkate alındığında yaklaşık 6 cm yer değiştirmenin beklenir durumun biraz üstünde olduğu söylenebilir.

- Yapının değerlendirilmesinde sadece en büyük yer değiştirme değil bütün noktalarının hangi oranlarda yer değiştirdiğinin bilinmesi ön plana çıkmaktadır. Sonlu elemanlar ile oluşturan modelin olası deprem durumunda her elemanın nasıl bir performans gösterdiği tespit edilmiştir. Böylece yapının bütünü hakkında fikir sahibi olabileceğimiz gibi lokal bölgeleri hakkında da verilere sahip olabilmekteyiz.
- Analizler sonucunda yapıya etki eden durumların incelemesinde, Kesikbaş Türbesi'nin taşıyıcı sisteminde Türk Deprem Yönetmeliğinde² yer alan yığma yapılar için belirlenen basınç ve kayma gerilmesi değerlerini gözlenmiştir.
- Çekme gerilmelerinin ise Şekil 17'de görüldüğü gibi x yönündeki s11 gerilme kuvvetleri altında türbe kubbenin kemerlere oturduğu alanda gerilme kuvvetleri max değerleri aşmıştır. Şekil 18'de ise kubbenin kemerlere oturduğu alan ve pantantiflerde gerilme kuvvetleri max değerleri aşmıştır. Yapı kara planlı olduğu için G+EQy yönünde benzer sonuçlar çıkmıştır. Bu durum olası yükler karşısında yapının hasar alabileceğini göstermektedir. Türbenin bu yükler altında olumsuz sonuçlara maruz kalmaması için gerekli sağlamlaştırma işlemi yapılmalıdır.

Tarihi yapıların yükler karşısında performansının belirlenmesinde sonlu elemanlar kullanımı olumlu sonuçlar vermektedir. En doğru sonuca ulaşabilmek için taşıyıcı sistem unsurlarının boyutları ve malzemesi modele doğru işlenmesidir.

Modelleme ve değerlendirmeler sonucunda tarihi değere sahip olan yapıların deprem gibi etkilere maruz kalarak yok olmalarını önlemek için büyük mümkün olacaktır. Yapının deprem ve ölü yükler altında davranışları belirlenerek gerekli görülen yerlere gerekli sağlamlaştırma işlemleri yapılmalıdır.

Bu çalışmada ele alınan türbe yapısı gibi diğer yapıların da bir bütün olarak modellenmesi ve yükler altında performanslarının doğru belirlenmesi için çok önemlidir. Örneklem olarak incelenen Kesikbaş

² <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2-1.pdf>

türbesinde görüldüğü gibi Tarihi değere sahip olan ve korunması büyük önem taşıyan yapıların bu analiz yöntemiyle sismik hareketler kaşışındaki davranışlarını belirlemek mümkündür. Bu sayede yapılar büyük hasarlar almadan korunması sağlanmış olacaktır.

KAYNAKLAR

Can H., Kubin J., Ünay A.İ.,(2012). Tarihi Yapıların Deprem Davranışını Belirlemek İçin Sayısal Analiz Yöntemleri, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* Vol 27, No 1, 211-217.

Can H., Kubin J., Ünay A.İ.,(2012). Düzensiz Geometrik Şekile Sahip Tarihi Yığma Binaların Sismik Davranışı, *Journal of the Faculty of Engineering and Architecture of Gazi University* Vol 27, No 3, 679-686.

Croci, G.,(1998). The Conservation and Structural restoration of architectural heritage, Computational Mechanics Publications, Southampton, 1998.

Giordano, A., Mele, E., De Luca, A.,(2001). “Modeling of historical masonry structures: Composition of different approaches though a case study” *Engineering Structures*, Vol. 24, 1057-1069, 2001.

Magenes, G., Penna, P. (2009). *Existing Masonry Buildings: General Code Issues And Methods Of Analysis And Assessment*. Eurocode 8 Perspectives from the Italian Standpoint Workshop, Napoli, Italy,185-189.

Ünay, A, İ.,(2002). Tarihi Yapıların Depreme Dayanımı, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, Ankara.

URL1: <http://www.gazeteilksayfa.com/kesikbas-turbesinde-hangi-zat-yatiyor-41715h.htm>

URL2: <http://www.ankarakulturturizm.gov.tr/TR-152971/turbeler.html>

URL3:

<https://yandex.com.tr/harita/11503/ankara/?ll=32.854049%2C39.920756&z=12>

URL4: <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/03/20180318M1-2-1.pdf>

URL5: <https://archives.saltresearch.org/handle/123456789/89174>

URL6: <http://www.yerbilimleri.hacettepe.edu.tr/341/2.pdf>

BÖLÜM4

**ABDULLATİF CAMİİ (LATİFİYE CAMİİ)
TAŞ BOZUNMALARININ TESBİTİ ve XRF
SPEKTROMETRESİ ile KİMYASAL
ANALİZİ**

*Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN
Doç. Dr. Murat DAL
Ayşe BİÇEN ÇELİK*

ABDULLATİF CAMİİ (LATİFİYE CAMİİ) TAŞ BOZUNMALARININ TESBİTİ ve XRF SPEKTROMETRESİ ile KİMYASAL ANALİZİ

Şefika ERGİN

*Dr. Öğr.Üyesi, Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi,
Yapı Anabilim Dalı, Diyarbakır, Türkiye.*

Murat DAL

*Doç. Dr., Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi,
Yapı Anabilim Dalı, Tunceli*

Ayşe BİÇEN ÇELİK

*Mimar, Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü,
Mimarlık Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Öğrencisi, Diyarbakır, Türkiye*

GİRİŞ

Mardin yüzyıllarca farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmış ve bu uygarlıkların huzur içinde bir arada yaşadığı eski bir kenttir (Alioğlu, 1998). Mardin ismi ilk olarak IV.yüzyılda Bizanslı tarihçi Amminianus Marcellinus'un kayıtlarında "Maride" olarak rastlanmıştır (Gabriel, 1940). Mardin şehrine yerleşen uygarlıklar günümüze kendilerinden izler taşıyan eserler bırakmışlardır. Özellikle Artuklu döneminde kent en parlak dönemini yaşamıştır (Meşeli, 2018). Bu uygarlıklardan günümüze kalan kültürel miras niteliği taşıyan eserler içinde dini yapıların da önemli bir yeri vardır. Bu dini yapılar arasından Latifiye (Abdullatif) Camii günümüze ulaşan değerli örneklerden biridir. Camii 1371 yılında Artuklu sultanı Melik Salih ve Melik Muzaffer zamanında görev almış olan Abdullatif Bin Abdullah tarafından yaptırılmıştır. Minaresi ise o zamanlarda Musul valisi olan Gürcü Mehmet Paşa tarafından yaptırılmıştır (Ayan, 2012). Yapı Mardin ilinde bulunan camilerin de sahip olduğu ana mekânı enine genişleyen planlamaya sahiptir. Latifiye Camii'sine giriş öncesinde doğu ve batı cephelerinde yer alan iki kapıdan sağlanırdı. Günümüzde ise doğu cephesinde bulunan kapıdan giriş ve çıkış sağlanmaktadır (Çoban, 2014). Bazı kaynaklarda camide bir türbenin varlığından söz edilmiştir fakat bu konu ile ilgili yeterli kanıtı rastlanmamıştır (Güler, 1998; Uyar, 2019) Yapıda bir müddet su sıkıntısı yaşanmış ve ardından yapıda olan bu sorun restorasyon çalışması ile çözülmüştür (Gürhan, 2012). Yapının ana malzemesi olan kireçtaşında zamanla iç ve dış etkiler nedeninden dolayı bozunmalar meydana gelmiştir.

Taş malzemelerinin korunması için ölçülebilir ve takip edilebilir teşhis çalışmaları gerekmektedir (Tabasso Laurenzi, 1993). Taş malzeme tarih öncesi

devirlerden beri kullanılan bir malzeme olduğu için taş bozunmaları üzerine çalışmalar da köklü bir geçmişe sahiptir (Caner, 2011; Sabbioni vd., 2012). Yapılarda meydana gelen bozunmalar tespit edilip uygun çözümler sağlanmalıdır. Her bozunma bir diğerine ortam hazırlar bunun için gerekli tedbirler alınmalıdır. Bozunmalara karşı bir tedbir alınmadığı takdirde yapıda çözülemeyecek hasarlar meydana gelebilir.

Bu çalışmada Latifiye Camii'sinde meydana gelen sorunlar irdelenmiş ve bozunma türlerine göre kategorilere ayrılmıştır. Bu bozunmalar fiziksel, kimyasal, biyolojik ve insan etkisi sonucunda oluşan bozunmalar olmak üzere dört kategoridedir. (Çetin, 2014). Yapıda XRF kimyasal analiz yöntemi kullanılarak, caminin ana malzemesi olan kireçtaşındaki bozunmaların sonucunda meydana gelen değişimler incelenmiştir.

1. LATİFİYE CAMİİ'SİNİN PLANLAMA ÖZELLİKLERİ

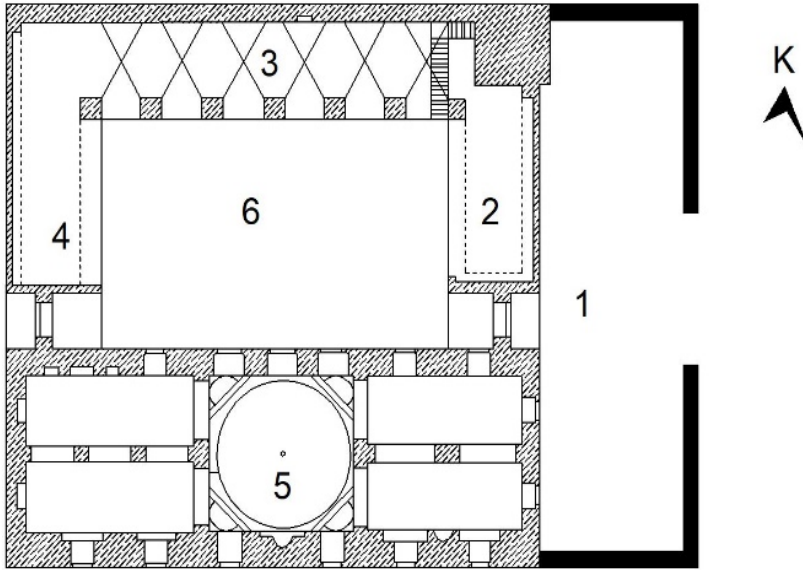
Latifiye Camii Mardin şehrinin Ulu Cami mahallesinde yer almaktadır. Caminin ana mekânı enine genişleyen bir planlamaya sahiptir. Yapı kare plan üzerine oturmaktadır. Mihrap duvarına paralel iki nefli bir ana mekâna sahip olan yapının doğu kısmında bulunan anıtsal portalden yapıya giriş sağlanmaktadır. Ayrıca portal Mardin yapıları içinde en iyi korunmuş portal olarak nitelendirilebilir (Altun, 1971). Portal günümüze kadar özgünlüğünü neredeyse kaybetmeden gelmiştir (Karataş, 2017). Mekânlar ise pek çok değişikliğe uğrayıp günümüze ulaşmıştır (Şekil 1).



Şekil 1: Latifiye Camii'sine Ait Cephe Örnekleri

Yapının planı ve birimlerin işlevleri Şekil 2’de gösterilmiştir. Yapı kare bir alanı kaplamaktadır. Yapının kuzey-doğu kısmında bir minare mevcuttur. 6 numara ile gösterilen avlunun üst tarafı (kuzey) revaklı olup güney tarafı ise iki tarafı mihrap kısmına paralel neflerden oluşur. İki nef arasında kalan kısım ise kubbe ile örtülmüştür. Yapının doğu cephesinde bulunan ana portalden yapıya girildiğinde sağ tarafta depo bulunmaktadır. Kuzey tarafta ise kütüphane yer almaktadır.

Eskiden medrese olarak kullanılan kısım günümüzde çay ocağı olarak kullanılmaktadır (Şekil 2). Kuzey cephesinin orta bölümünde selsebilli (etrafı süslenmiş, yukarıdan aşağıya su akan yer) eyvan bulunmaktadır. Yapıda 1990 ve 2004 yıllarında restorasyon yapılmıştır. Cami kısmı özgün işlevini korumuştur. Yapı günümüze gelene kadar çeşitli müdahaleler görmüştür. Örneğin arka avludan camiye girişi sağlayan geçişler farklı zamanlarda kapatılmıştır. Ana yapının üç kapısı vardır bunlardan ikisi pencereye çevrilmiştir (Saylan, 2014).



Şekil 2: Latifiye Camii Plan Şeması (Altun 1971’den İşlenerek)

Tablo 1: Latifiye Camii İşlev Şeması

Mekan No	Özgün İşlev	Günümüzdeki İşlev
1	Ön Avlu	Ön Avlu
2	Medrese	Depo - İdare
3	Medrese	Kütüphane
4	Medrese	Çay Ocağı
5	Camii	Camii
6	Arka Avlu	Arka Avlu

2. LATİFİYE CAMİSİNDE KULLANILAN MALZEMELER VE ÖZELLİKLERİ

Latifiye Camii’inde ana malzeme olarak kireçtaşı kullanılmıştır (Altun, 1971). Kireçtaşının ilk olarak ne zaman kullanılmaya başlandığı bilinmemekle beraber insanlık tarihi kadar eski olduğu düşünülmektedir (Yüzer, 1997). Kireçtaşının dayanıklı ve uzun ömürlü olması nedeni ile bu malzemenin kullanıldığı yapılar günümüze kadar ulaşabilmiştir (Dinç, 2015).

Yapı taşları işlenme şekline göre moloz, kabayonu, inceyonu ve kesme taşlar olmak üzere dört grupta incelenir (MEGEP, 2006). Kesme taş önemli yerlerde, göz önünde olan yerlerde kullanılır. Kabayonu taş ise duvar yapımında kullanılır. Moloz taş önemsenmeyen cephelerde tonoz ya da kubbe örtüsünde kullanılır. Diğer kireçtaşı çeşitlerine göre daha yumuşak, işlenmesi daha kolay olan kızılımsı kireçtaşı bezemelerde kullanılır. Taşlar çok işlenmiş olarak kaplamada, az işlenmiş olarak duvar ve temel yapımında kullanılır (Öneş, 1988; Çavdar, 2009). Yapının cephelerinde kesme taş ve kabayonu taş, cephede ve ana portalde bulunan bezeme ve süsler için ise işlenmesi kolay kızılımsı renge sahip yumuşak kireçtaşı kullanılmıştır. Sokak yönlerine bakan cephelerde ise moloz taş kullanılmıştır.

Kalkerin çekme dayanımı düşük basınç dayanımı yüksektir (Hasol, 1998). Taşlar çıkarıldıkları bölgenin jeolojik özelliklerine göre farklı karakterlere sahipler (Semerci, 2008).

Taşlarda zaman içerisinde çeşitli bozunmalar meydana gelir. Bu bozunmalar hava kirliliği, olumsuz çevresel şartlar ya da insan etkisi ile de meydana gelebilir (ocal, 2010; Dal ve ocal, 2013a, Dal ve ocal, 2013b). Bu bozunmalar tespit edildikten sonra bozunmaya sebep olan nedenler belirlenip ona uygun ozmler sunulmalıdır. Mardin ilinde kiş döneminin soğuk, yaz döneminin ise sıcak olmasından dolayı termik şok yaşanır. Bu durum taşlarda kılcal çatlaklara ardından da kırılmalara neden olur. Havada bulunan tozlar da aynı şekilde yapının duvarlarına çarpıp bir müddet sonra bozunmaya sebep olur (Dal, 2017). Yapılarda meydana gelen bozunmaların nedenleri belirlendikten sonra ona uygun ozmler sağlanmalıdır. Bununla birlikte yapının özgünlüğünü korumak için geleneksel yapım tekniklerinin öğrenilmesi ve uygulamada bu tekniklerin kullanılması gerekmektedir (Donkin, 2001).

Latifiye Camii'sinde zaman içerisinde olumsuz iklimsel koşullar, yanlış uygulama yöntemleri, mikroorganizma oluşumu ve insan etkisi sonucunda bozunmalar meydana gelmiştir. Yapıda fiziksel bozunma çeşitlerinden derz boşalması, kılcal çatlak, parça kopması ve yüzey aşınmasına rastlanmıştır. Renk değişimi, tuzlanma gibi kimyasal bozunmalar ve mikroorganizmanın taşın yüzeyine yerleşimi sonucunda meydana gelen biyokimyasal bozunmalar mevcuttur. Ayrıca biyolojik bozunma olarak selsebin bulunduğu eyvanda yosunlaşma görülmüştür. Keskin alet kullanımı (bıçak, keskin taş vb.) ile beraber bozunmalar da meydana gelmiştir. Yapıda restorasyon uygulamaları sırasında yanlış taş seçimi de görülmüştür.

3. LATİFİYE CAMİİ'SİNDE MEYDANA GELEN BOZUNMALAR

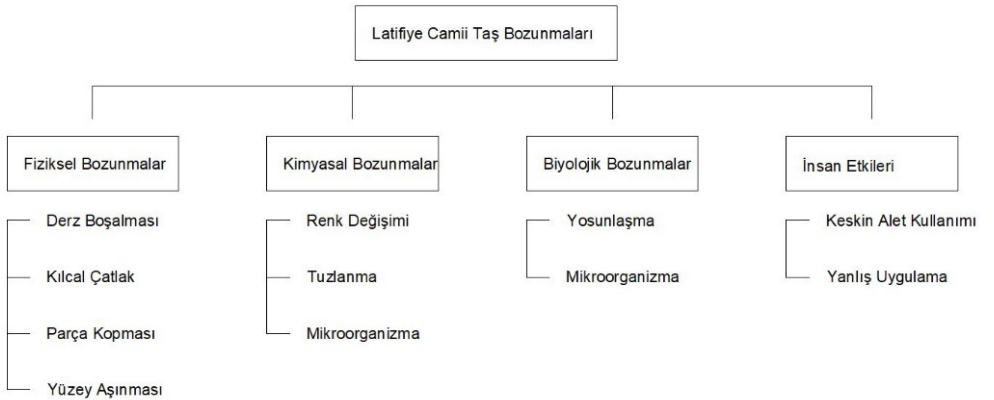
Fiziksel bozunmalarda taşın yapısında kimyasal bir değişme olmaz. Taşlardaki ısı farklılıkları farklı gerilmelere neden olur. Taşların bünyesine yerleşen nem, suda oznen tuzları gözeneklere taşır. Bu olayın pek çok kez tekrarlanması ile taştaki hasarın boyutu mikrodan makroya doğru ilerler. Taş bünyesine yerleşen su buza dönüştüğü zaman basınç gerilmesi yaparak taşta önce kılcal çatlaklar oluşturur, sonra daha büyük boyutta parçalanmalara neden olur.

Kimyasal bozunmalarda özellikle su ve hava kirliliği etkilidir. Bu alterasyonların sonucunda taşların bileşimleri, kristal yapıları değişmektedir. Karbonatlaşma, oksitlenme, erime, baz değişimi en sık karşılaşılan kimyasal bozunma türlerindedir.

Biyolojik bozunmalar sıklıkla nemli ve pürüzlü yüzeylerde görülürler. Yosun, alg, bakteri, liken, mantar, otsu ve odunsu bitki kökleri, kurtçuklar, böcek, kuş, karınca vb. gibi örnekleri biyolojik bozunma olarak çoğaltmak mümkündür.

İnsan etkilerinden kaynaklanan bozunmalar; endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan hava kirliliği, kentlerdeki ısıtma sistemleri, motorlu araçlardan çıkan gazlar yapı taşlarına çeşitli şekillerde zarar vermektedir. Yapılarda uygulanan hatalı restorasyonlar, vandalizm, yangınlar, trafik, yoğun turizm, bayındırlık etkileri, uzun süre bakımsızlık ve bilinçsiz kullanımlar ile yapılar daha fazla zarar görmektedir.

Latifiye Camii’inde zaman içinde bozunmalar meydana gelmiştir. Bu çalışmada yapıdaki bozunmalar dört kategoride incelenmiştir. Bozunmalar fiziksel bozunmalar, kimyasal bozunmalar, biyolojik bozunmalar ve insan etkisi sonucunda meydana gelen bozunmalardır. (Öcal ve Dal, 2012; Khooshroo vd., 2017). Yapıda mevcut olan bozunmalar Şekil 3’te gösterilmiştir.



Şekil 3: Latifiye Camii’inde Görülen Taş Bozunmaları

Latifiye Camii’inde çeşitli etkenler sonucunda fiziksel bozunmalar oluşmuştur. Yapıda meydana gelen bu fiziksel bozunmalardan bazıları Şekil 4’te gösterilmiştir. Yapının doğu cephesinde mevsimsel ve iklimsel koşullar sebebi ile taşlarda kılcal çatlaklar meydana gelmiştir (4a, 4c). Doğu cephenin ana malzemesini oluşturan taşlarda parça kopmalarını da gözlemek mümkündür (4e, 4g). Camii’nin merdivenlerinde aşırı ziyaretçi akımı sonucunda aşınma meydana gelmiştir (4f, 4h, 4i). Yapının cephe duvarlarını oluşturan kireçtaşında derz boşalmasını da görmek mümkündür (4b, 4d).



Şekil 4: Latifiye Camii'inde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmalar

Yapıda iç ve dış sebeplerle beraber zaman içerisinde meydana gelen kimyasal bozunmalar Şekil 5'te gösterilmiştir. Yapıda ana malzeme olarak kullanılan kireçtaşı zaman içerisinde olumsuz iklimsel koşullar sonucunda meydana gelen bozunma çeşidi olan kimyasal bozunma türlerine rastlanmıştır. Zamanla kireçtaşı ve atmosferde bulunan gazların etkileşimi sonucunda kireçtaşıda renk değişimi meydana gelmektedir. Yapının doğu cephesinde orta avluya girişi sağlayan geçişin kenarlarında bulunan bezemelerde zaman içerisinde renk değişimi gözlenmiştir (5a, 5b, 5c, 5f).

Caminin doğu cephesinde ana malzeme olarak kullanılan kireçtaşı, içinde barındırdığı elementlerin atmosferdeki suyla etkileşime geçmesi ile beraber yapıda tuzlanmaya sebep olmuştur (5d, 5e, 5h). Biyokimyasal bir bozunma olarak ise mikroorganizma oluşumuna rastlanmıştır (5g).



Şekil 5: Latifiye Camii'inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmalar

Yapının duvarlarında kullanılan kireçtaşlarında biyolojik organizmaların etkisiyle bozunmalar meydana gelmiştir. Oluşan bu biyolojik bozunmalar Şekil 6'da gösterilmiştir. Mikroorganizmaların taş üstünde meydana getirdiği bozunmalara rastlanmıştır (6a, 6b, 6f). Ayrıca orta avluda bulunan selsebilde yosun oluşumu görülmüştür (5c, 5d). Yapının kubbe kısmında kuş dışkılarında dolayı biyolojik bozunmaya rastlanmıştır (6e).



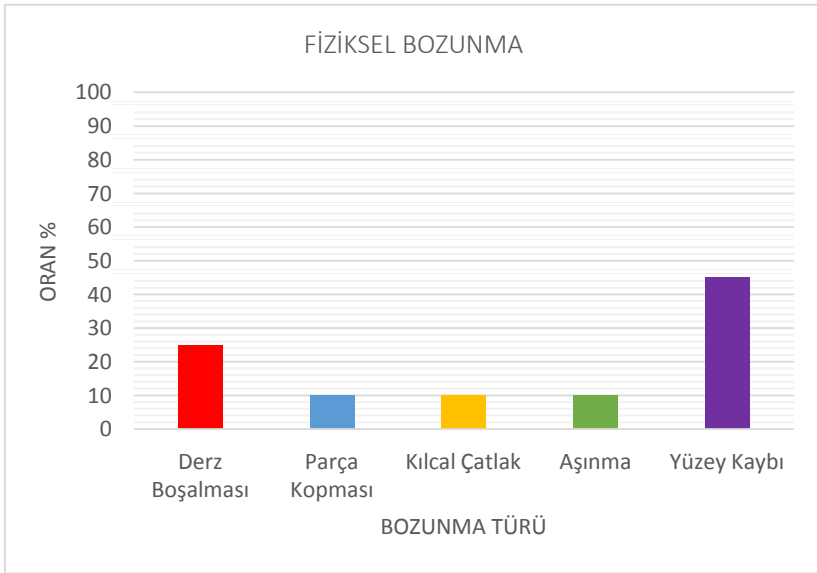
Şekil 6: Latifiye Camii'sinde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmalar

Yapıda görülen bozunmalardan bir tanesi de insan etkisi ile oluşan bozunmalardır. Bu bozunmalar Şekil 7'de gösterilmiştir. Yapıda hatalı restorasyon uygulamaları sonucunda bozunmalar meydana gelmiştir. Hatalı onarım örneklerinden biri çimento harcıyla onarım yapılmasıdır (7a, 7b). Keskin aletler (bıçak, keskin taşlar vb.) kullanılarak yapıda bulunan taşlara zarar verilmiştir (7c).



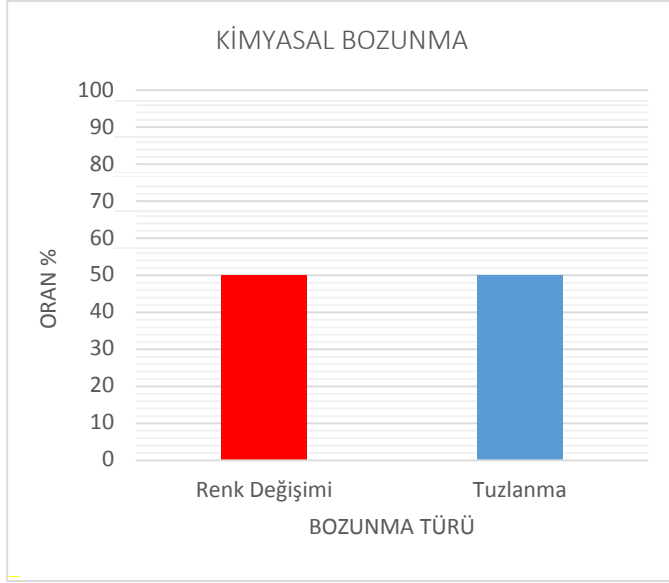
Şekil 7: Latifiye Camii’inde İnsan Etkisi Sonucu Meydana Gelen Bozunmalar

Yapıda meydana gelen fiziksel bozunmaların cephe alanındaki yerinin yüzdelik oranları Grafik 1’de gösterilmiştir.



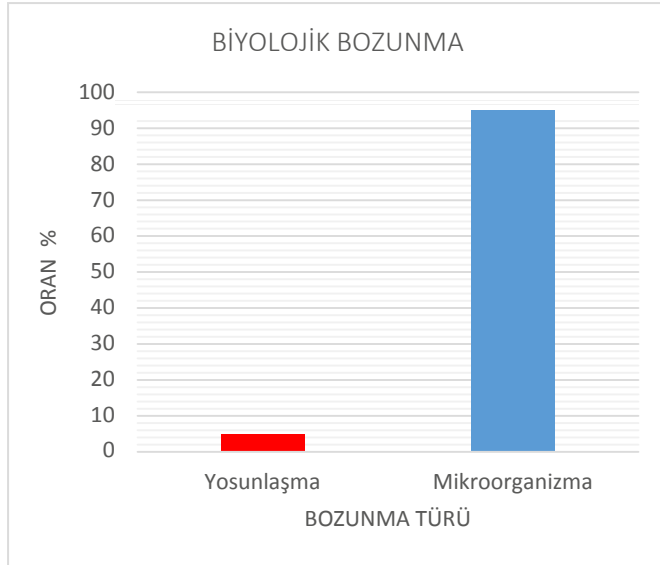
Grafik 1: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmaların Grafikselsel Gösterimi

Latifiye Camii’inde meydana gelen fiziksel bozunmalar incelendiğinde; bozunma türleri içerisinde en çok yüzey aşınmasının aşınması ile oluşan bozunmaların meydana geldiği tespit edilmiştir. Rüzgarla beraber taşınan tozlar yapı cephesinde zaman içerisinde yüzey kayıplarına sebep olmuşlardır. Yapıda görülen fiziksel bozunma türlerinden olan yüzey kayıplarının %45 oranında, derz boşalmasının %25 oranında olup en fazla bozunma çeşitleri olduğu görülmüştür. Parça kopması, kılcal çatlak, gibi bozunma türlerinin ise %10 oranında olup diğer fiziksel bozunma türlerine göre daha az oranda görülmüştür (Grafik 1).



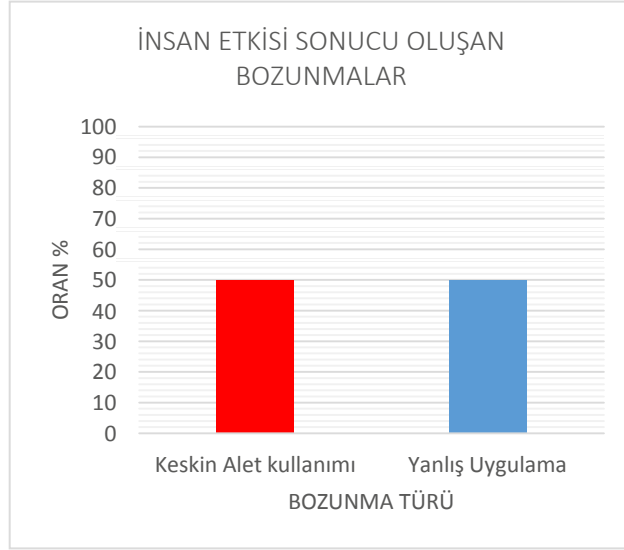
Grafik 2: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmaların Grafiksel Gösterimi

Latifiye Camii’inde meydana gelen kimyasal bozunmalar ele alındığında neredeyse cephedeki tüm taşlarda tuzlanma ve renk değişiminin mevcut olduğunu görülmektedir. Grafik 2’de gösterildiği gibi tuzlanma ve renk değişimi %50’lik bozunma oranına sahiptir.



Grafik 3: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmaların Grafiksel Gösterimi

Yapıda meydana gelen biyolojik bozunmalar incelendiğinde mikroorganizma oluşumlarının ve yosunlaşmaların meydana geldiği görülmektedir. Yosunlaşma sadece yapının selsebil kısmında meydana gelmiştir. Bu alanın suya maruz kalan yüzeylerinde su etkisiyle oluşan bozunma türü olarak yosunlaşmanın olduğu görülmektedir. Mikroorganizma oluşumu %95 iken yosunlaşma %5 oranına sahiptir (Grafik 3).



Grafik 4: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen İnsan Etkisi Sonucunda Oluşan Bozunmaların Grafikselsel Gösterimi

Yapıda insan etkisi sonucunda oluşan bozunmalar diğer mevcut bozunmalara oranla daha azdır. Yapıda meydana gelen keskin alet kullanımı sonucunda oluşan bozunmalar ve hatalı onarım uygulaması sonucunda meydana gelen bozunmalara aynı oranda rastlanmıştır. Bu bozunmaların Grafik 4’te görüldüğü gibi %50 oranına sahip olduğu görülmüştür.

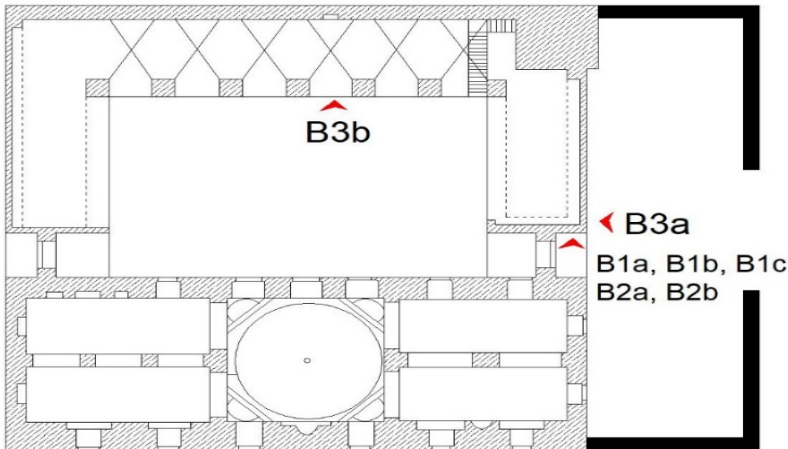
4. LATİFİYE CAMİİ’NİN YAPI TAŞLARINDA MEYDANA GELEN BOZUNMALARIN XRF İLE KİMYASAL ANALİZİ

XRF kimyasal analizi için, yapı cephesinden analiz edilecek taşlar tespit edilirken XRF analizini yapabilmek için cihazın taş ile temas etmesi gerekmektedir. Bu nedenle öncelikle analiz edilecek taşın yükseklik olarak ulaşılabilir olmasına dikkat edilmiştir. Yapının cephe duvarlarında kullanılan kireçtaşlarının bozunmaları gözlemsel olarak değerlendirilerek tespit edilmiş,

ardından eleme yapılarak ölçüm için uygun taşlar belirlenmiştir. Taşların belirlenmesinde yönlenme faktörü göz önüne alınmamıştır. Yapıda XRF kimyasal analiz için seçilen taşlar belli kodlar verilerek kategorilere ayrılmıştır. Analiz için seçilen taşlar Şekil.8’ deki planda gösterilmiştir. Kodlanmış taşlar Tablo.4’ de verilmiştir. B0 kodlu taş, temiz taş olarak seçilmiştir. B1 ile başlayan bozunmalar yapıdaki fiziksel bozunmaları kodlamaktadır. B1a kılcal çatlak, B1b derz boşalması, B1c aşınma gibi fiziksel bozunmalar için örnek olarak belirlenmiştir. Kodu B2 ile başlayan taşlar ise kimyasal bozunma örnekleri olup, B2a tuzlanma, B2b renk değişimi mevcut olan taşları simgelemektedir. B3 kodu biyolojik bozunmaları göstermekte olup, B3a mikroorganizma oluşumu sonucunda meydana gelen biyolojik bozunmayı, B3b yosunlaşma sonucu meydana gelen biyolojik bozunmayı göstermiştir.

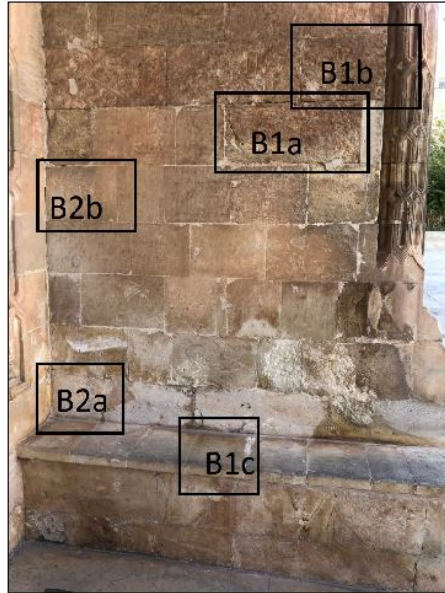
Tablo 4: Latifiye Camii’inde XRF Analizleri Yapılan Taşlar

TAŞ KODU	BOZUNMA TÜRÜ	BOZUNMA SINIFI
B0	-----	Sağlam Taş (Bozunmamış)
B1a	Kılcal Çatlaklar	Fiziksel Bozunma
B1b	Derz Boşalması	
B1c	Aşınma	
B2a	Tuzlanma	Kimyasal Bozunma
B2b	Renk Değişimi	
B3a	Mikroorganizma Oluşumu	Biyolojik Bozunma
B3b	Yosunlaşma	



Şekil 8: Latifiye Camii'inde XRF Analizleri Yapılan Taşlar

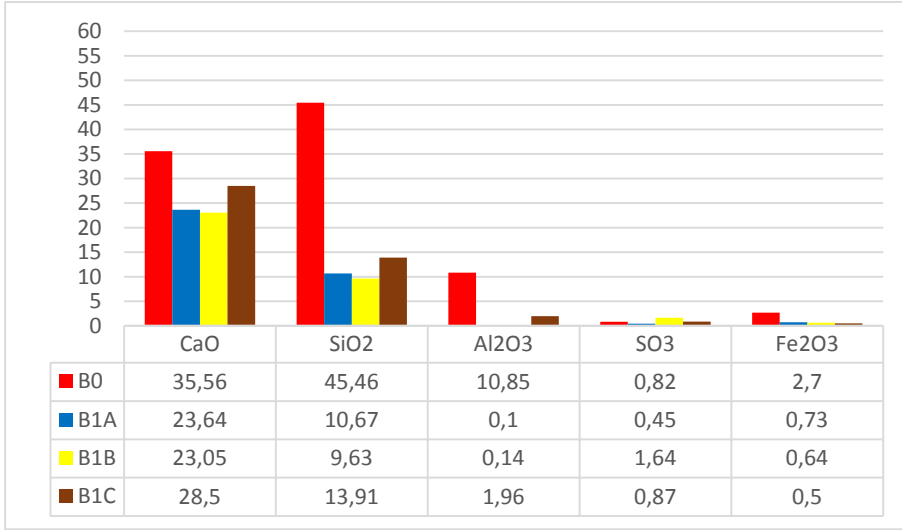
Latifiye Camii'inde meydana gelen taş bozunmaları tahrip edilmeden XRF yöntemi ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Sağlam taş (B0) kumlu kireçtaşıdır. B1 kodlu örneklerde CaO ve SiO₂ oranları düşmüştür. Taşın yüzeyindeki boşluklar ile çatlaklarda kuvars mevcuttur. Yapı taşında SiO₂ artması ile kuvars özelliği artmış olur. Kumlu kayaçlar, atmosferik etkilere daha dirençlidirler (Şekil 9, Tablo 3, Grafik 5). Kireçtaşları genel olarak karbonat kökenli kayaçlardır. Bünyelerinde yüksek oranda CaO mevcuttur.



Şekil 9: Latifiye Camii'inde XRF Analizleri Yapılan Taşlar

Tablo 3: Latifiye Camii'sinde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	B0	B1A	B1B	B1C
CaO	35.56	23.64	23.05	28.5
SiO ₂	45.46	10.67	9.63	13.91
Al ₂ O ₃	10.85	0.1	0.14	1.96
SO ₃	0.82	0.45	1.64	0.87
Fe ₂ O ₃	2.7	0.73	0.64	0.5

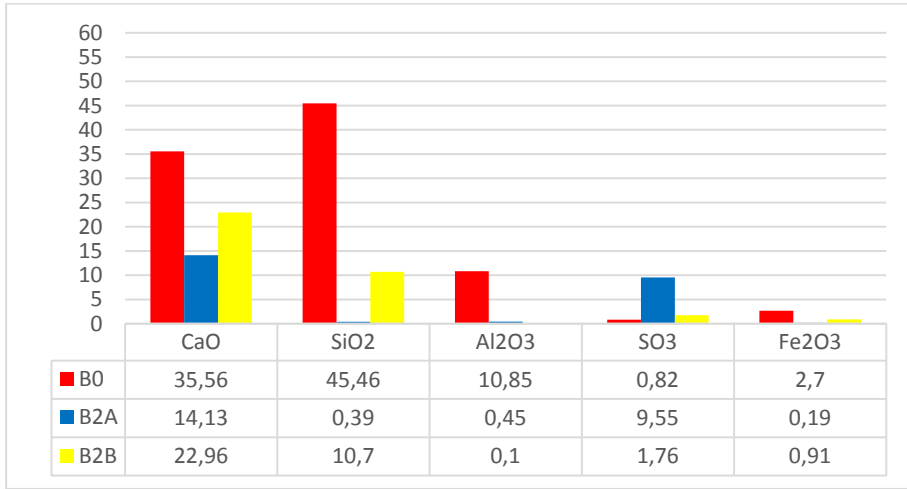


Grafik 5: Latifiye Camii'sinde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

B2A kodlu örnekte CaSO₄.2H₂O ve MgSO₄ oluşmuştur. Yapı taşı mineralojik olarak kalsit ve dolomit içeriklidir. SO₃'ün yüksek çıkması sülfat oluştuğunu gösterir. B2B odlu örnekte mineralojik olarak kalsit ve dolomit içeriklidir (Tablo 4, Grafik 6). Yapı taşlarında sülfat oranının artması, yapı çevresindeki yollardaki trafik yoğunluğunun oluşturduğu kirlilik ve kentteki yakıtlardan kaynaklanan kirlilikten kaynaklanmaktadır. Taştaki sülfatlaşma arttıkça taşın tahrip olma hızı artar. İlerleyen zamanlarda yığma yapılarıdaki strüktürel sıkıntılar artabilir.

Tablo 4: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	B0	B2A	B2B
CaO	35.56	14.13	22.96
SiO ₂	45.46	0.39	10.7
Al ₂ O ₃	10.85	0.45	0.1
SO ₃	0.82	9.55	1.76
Fe ₂ O ₃	2.7	0.19	0.91



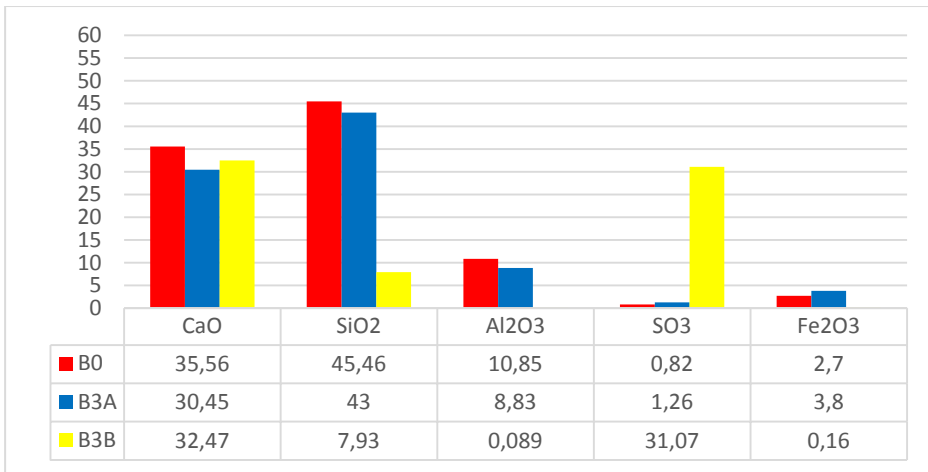
Grafik 6: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

B3A ve B3B kodlu örneklerde mineralojik olarak silis içeriklidir. Bu da yapıtaşı üzerinde oluşan mikroorganizmalardan kaynaklanmaktadır (Tablo 5, Grafik 7).

Yapı taşlarında silis oranının artması ile yapı taşı yüzeyinde sert ve koruyucu bir film tabakası olan patina tabakası oluşur. Bazı mikroorganizmalar taşta zarar verirken bazıları ise taşı yüzeysel olarak korumaktadırlar.

Tablo 5: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	B0	B3A	B3B
CaO	35.56	30.45	32.47
SiO ₂	45.46	43	7.93
Al ₂ O ₃	10.85	8.83	0.089
SO ₃	0.82	1.26	31.07
Fe ₂ O ₃	2.7	3.8	0.16



Grafik 7: Latifiye Camii’inde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

Latifiye Camii’inde görülen taş bozunmaların XRF ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Taşlar kumlu kalker, yoğun silis içerikli kireçtaşı, dolomitik kalker, ferritli kumlu kalker özellikli kayaçlarıdır. Genel olarak bozunmaya uğrayan taşlarda CaO ve SiO₂ oranlarında düşüş gözlenirken, MgO oranlarında artış gözlenmiştir (Tablo 6).

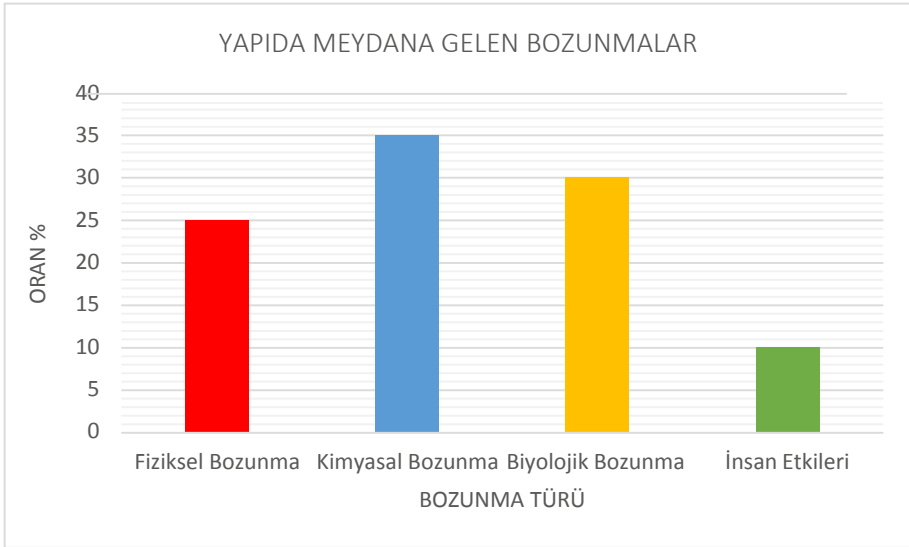
Bazı kayaçlarda sülfatlaşmalar görülmekle birlikte bu kayaçlarda bozunmaların hızlanacağı öngörülmektedir. Özellikle taş yüzeyindeki nemlenmeye temas eden havadaki kirlilik bir katman oluşturmaktadır. Güneş, nem ve hava kirliliği ile taşlarda renk değişimleri oluşmuştur. Bu etkenlerle farklı boyutlarda ve farklı türlerde bozunmalar gerçekleşmiştir.

Tablo 6: Latifiye Camii'inde Meydana Gelen Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	B0	B1A	B1B	B1C	B2A	B2B	B3A	B3B
MgO	3,92	15,08	6,94	10,22	<4,40	13,35	3,14	<1,13
Al ₂ O ₃	10,85	<0,10	<0,14	1,96	<0,45	<0,10	8,83	<0,089
SiO ₂	45,46	10,67	9,63	13,91	<0,39	10,70	43,00	7,93
P ₂ O ₅	<0,037	<0,023	<0,022	0,21	<0,057	<0,022	0,086	0,26
SO ₃	0,82	0,45	1,64	0,87	9,55	1,76	1,26	31,07
K ₂ O	0,85	0,61	0,37	0,14	3,19	0,61	1,02	0,14
CaO	35,56	23,64	23,05	28,50	14,13	22,96	30,45	32,47
TiO ₂	0,56	0,15	0,13	0,14	0,045	0,15	0,58	0,069
V ₂ O ₅	0,014	0,010	0,009	0,007	<0,005	<0,006	0,025	<0,006
Cr ₂ O ₃	0,023	0,020	0,011	0,014	0,005	0,010	0,024	0,008
MnO	0,036	<0,002	0,004	0,006	<0,002	0,003	0,063	<0,002
Fe ₂ O ₃	2,70	0,73	0,64	0,50	0,19	0,91	3,80	0,16
CoO	<0,003	<0,002	<0,002	<0,001	<0,001	<0,002	<0,004	<0,001
NiO	0,009	0,005	0,004	0,002	<0,0006	0,005	0,015	0,002
CuO	<0,0007	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	<0,0006	0,002	<0,0006
ZnO	0,007	0,002	0,002	0,010	0,002	0,002	0,011	0,003
As ₂ O ₃	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007
Rb ₂ O	0,0008	0,0006	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002	<0,0005
SrO	0,022	0,006	0,006	0,012	0,010	0,006	0,020	0,067
ZrO ₂	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	0,0008	<0,0007	0,003	<0,0007
Nb ₂ O ₅	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	0,002	<0,0007
MoO ₂	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	0,001	<0,0007
CdO	<0,0010	<0,0008	<0,0009	<0,0008	<0,001	<0,0009	<0,001	<0,0009
SnO ₂	<0,0009	<0,001	<0,001	<0,0007	<0,003	<0,001	<0,001	<0,0009
Sb ₂ O ₃	<0,001	0,002	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001
BaO	<0,003	<0,005	<0,006	<0,003	<0,016	<0,005	<0,005	<0,004
CeO ₂	<0,006	<0,008	<0,009	<0,005	<0,027	<0,009	<0,009	<0,007
Ta ₂ O ₅	<0,001	0,003	0,003	0,003	0,002	<0,0010	<0,002	0,004
WO ₃	<0,0010	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,0007	<0,001	<0,0008
PbO	0,001	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	0,002	0,0007

SONUÇ

Kireçtaşı geçmişten günümüze kalan önemli kültür miraslarının ana yapı malzemelerinden biridir. Kireçtaşında zaman içerisinde maruz kaldığı olumsuz çevre koşulları sebebi ile bozunmalar meydana gelmektedir. Bu çalışmada konu olarak ele alınan Latifiye Camii'sinin bozunmaları fiziksel, kimyasal, biyolojik ve insan etkisi sebebi ile meydana gelen bozunmalar olmak üzere dört kategoride ele alınmıştır. Grafik 8'de gösterildiği gibi yapıda en çok rastlanan bozunma türü kimyasal bozunma, en az görülen bozunma türü ise insan etkisi sonucunda meydana gelen bozunmalardır.



Grafik 8: Latifiye Camii'sinde Meydana Gelen Bozunmaların Grafikselsel Gösterimi

Yapıda fiziksel bozunma olarak kılcal çatlak, parça kaybı, derz boşalması meydana gelmiştir. Bunlardan derz boşalması ve yüzey kaybı en çok görülen fiziksel bozunma türleri olarak analiz edilmiştir. Camii'deki kimyasal bozunmalara örnek olarak renk değişimi, tuzlanma görülmektedir. Hemen hemen tüm cephelerde renk değişimi ve tuzlanma gibi kimyasal bozunmalara rastlamak mümkündür. Yosunlaşma ve mikroorganizmaların taşta yerleşmesi sonucunda biyolojik bozunmalar ve bunlara ek olarak insan etkisi sonucunda meydana gelen hatalı onarımlar görülmüştür. Selsebilde yosunlaşma görülmekte ve yapının doğu cephesi ve orta avluya bakan cephelerinde farklı bakterilerin bir araya gelerek oluşturduğu biyolojik bozunma mevcuttur. Bakteri oluşumu yosunlaşmaya göre daha fazladır. Latifiye Camii Mardin ilimizin önemli kültür miraslarından biridir. Yapıda meydana gelen bozunmalar

doğru Şekilde tespit edilip bunlara karşı uygun önlemler alınmalıdır. Uygun önlemler alınmadığı takdirde yapı özđün işlevini kaybedecektir. Doğru tespitler yapılıp uygun önlemler alındığında yapı korunmuş olup gelecek nesillere özđünlüđünü kaybetmeden iletilebilecektir. Yapıdaki sorunun doğru tespiti yapının gelecek kuşaklara aktarılabilmesi aÇısından önemlidir.

KAYNAKÇA

- Alioğlu, F., 2000. Mardin Şehir Dokusu ve Evler, Tarih Vakfı Yayınlar, İstanbul.
- Altun, A., 1971. Mardin’de Türk Devri Mimarisi, Gün Matbaası, İstanbul.
- Ayan, A.Ü., 2012. Mardin Folkloru, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.
- Caner, Evin. 2011. Limestone Decay in Historic Monuments and Consolidation with Nanodispersive Calcium Hydroxide Solutions, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Ankara.
- Çavdar, E. 2009. Geleneksel Dursunbey Evlerinin Malzeme ve Taşıyıcı Sistemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Afyonkarahisar
- Çetin, C., 2014. Taş Malzeme Bilgisi ve Bozulmaları Ders Notu, Ankara.
- Çoban, S. 2014. Mardin’de Yaşayan Yetişkinlerin Tarihi ve Kültürel Mirasa İlişkin Bilinçlilik Durumu, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi Ankara.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2017. Mardin Şehrindeki Taştan Yapılmış Eserlerde Görülen Bozunmalar, BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 19(1), 60-74.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2013a. Limestone used in Islamic religious architecture from Istanbul and Turkish Thrace, METU Journal of the Faculty of Architecture, METU.JFA.2013/1 (30:1), 29-44, Ankara.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2013b. Investigations on Stone Weathering of Ottoman Architecture: A Kırklareli Hızırbey Külliye Case Study, PARIPEX – Indian Journal of Research, 2, 11, 1-7.
- Dinç, E., 2015. Geleneksel Mardin Mimarisinde Kullanılan Malzeme ve Uygulanan Yapım Tekniklerinin Günümüz Restorasyon Uygulamalarında Sürdürülebilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Donkin, L. 2001. Crafts and Conservation: Synthesis Report for ICCROM. 21 June 2001, p.12.

- Ergin, Ş., Çelik, A.B., Dal, M., 2019. Technical Characteristics of Kasimiye Madrasa Building Stones and Analysis of Stone Decay Problems, Kerpic'19 – Earthen Heritage, New Technology, Management, 7th International Conference, Köycegiz, Muğla Turkey, 05-07 September 2019, 285-294.
- Ergin, Ş., Dal, M., 2019. An Investigation of Silvan Selahattin-i Eyyubi Mosque (Ulu Mosque) in Terms of Construction System and Materials Used, Kerpic'19 – Earthen Heritage, New Technology, Management, 7th International Conference, Köycegiz, Muğla Turkey, 05-07 September 2019, 295-302.
- Gabriel, A., 1940. Voyages Archéologiques Dans La Turquie Orientale, E. De. Boccard, Paris.
- Güler, A. 1998. Mardin Folkloru Gelenekler-Görenekler, Marev Yayınları, Ankara.
- Gürhan, V. 2012. XVIII. Yüzyılda Mardin Şehri, Doktora Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Gazi Üniversitesi, Ankara.
- Hasol, D. 1998. Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, YEM Yayınları, Yedinci Baskı, s.450, İstanbul.
- Karataş, L., 2018, Mardin Kenti İbadet Yapılarında Malzeme Kullanımı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Karataş, L., Perker Z.S., 2017. Türkiye 9. Uluslararası Mermer ve Doğaltaş Kongresi ve Sergisi – Mersem 2017, s. 189-197.
- Khooshroo, S., Javadi, N., Yardımlı, S., S.Hattap, S., 2017. Deteriorations Detected in İstanbul Süleymaniye Mosque Stone Surfaces, Türkiye IX. Uluslararası Mermer ve Doğal Taş Kongresi ve Sergisi, 9th International Marble and Natural Stone Congress and Exhibition of Turkey 13-15 December 2017, Antalya-Turkey (227-235)
- Megep, 2006. İnşaat Teknolojisi Duvar Çizimi, Milli Eğitim Bakanlığı, s:3-4, Ankara.
- Meşeli, A., 2018. The Journal of Academic Social Science, Yıl:6, Sayı: 79, Ekim 2018, s. 156-183.
- Öcal, A. D., 2010. Kayaçtan Yapılmış Eski Eser Koruma Çalışmalarına Arkeometrik Bir Yaklaşım: Ayrışma Durumu Haritası Türkiye Ve Kolombiyadaki Anıt Eserlerin Bozunma Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Öcal, A.D., Dal, M., 2012. Doğal Taşlardaki Bozunmalar, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Öneş, A. 1988. İnşaat Malzeme Bilgisi. Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Sabbioni, B., Cassar, M., 2012. The Atlas Of Climate Change Impact On European Cultural Heritage Scientific Analysis And Management Strategies, Anthem Press, London.

Saylan, A., 2014. Artuklu Dönemi Camilerindeki Bezemeler, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Atatürk Üniversitesi, Erzurum

Semerci, F., 2008. Mardin Kireç Taşının Yapıtışı Olarak Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.

Tabasso Laurenzi, M., 1993. Materials for stone conservation, Congres International sur la Conservation de la Pierre et autres Materiaux, ACTES, 54 - 58.

Uyar, S., 2019. Mardin'in Kutsal Mekân ve Ritüelleri, lisans tezi, AÜ., Mardin

Yüzer, E., 1997. Türkiye'nin Doğal Taşları, Gün Matbaası, İstanbul.

BÖLÜM5

**ŞEYH ÇABUK CAMİİ CEPHELERİNDE
GÖRÜLEN TAŞ
BOZUNMA SORUNLARININ
İRDELENMESİ ve KİMYASAL
ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

*Dr. Öğr. Üyesi Şefika ERGİN
Doç. Dr. Murat DAL
Ayşe BİÇEN ÇELİK*

ŞEYH ÇABUK CAMİİ CEPHELERİNDE GÖRÜLEN TAŞ BOZUNMA SORUNLARININ İRDELENMESİ ve KİMYASAL ANALİZLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Şefika ERGİN

*Dr. Öğr. Üyesi Dicle Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Yapı Anabilim Dalı,
Diyarbakır, Türkiye.*

Doç. Dr. Murat DAL

²Munzur Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Yapı Anabilim Dalı, Tunceli

Mimar Ayşe BİÇEN ÇELİK

*Dicle Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek
Lisans Öğrencisi, Diyarbakır, Türkiye*

GİRİŞ

Mardin ili önemli ticaret yolları üzerinde yer almasından ve coğrafi konumu gibi faktörlerden dolayı tarih boyunca farklı uygarlıklara ev sahipliği yapmıştır (Şekil 1). Şehrin varlığı efsanelerle Perslere onlardan da Romalılara kadar dayandırılmıştır (Çağlayan, 2018). Tarih boyunca farklı kültür, uygarlık, etnik köken, dil ve dine sahip insanlar huzur içinde bir arada yaşamışlardır (Alioğlu, 1998). Mardin’de yedinci yüzyılla beraber İslam egemenliği başlar, XII. yüzyılda Artuklular bölgeye egemen olur ve yaklaşık 300 yıl boyunca Mardin Artukluların başkentliğini yapar. Artuklu hakimiyetinde kentin mimari kimliğinin gelişip şekillendiği söylenebilir. Mardin’de ikamet eden uygarlıklar şehirde camii, medrese, kasır, kilise, manastır, türbe gibi yapılar inşa etmiştir. İnşa edilen yapılardan bazıları günümüze kadar ulaşabilmiştir. Bu yapılardan bazıları iki ya da üç farklı fonksiyon için kullanılmış ve hala kullanılmaktadır (Uyar, 2019). Kentin sosyokültürel süreçleri ele alındığında kültür mirası olan yapılar içinde ibadet yapısı olan camiler ayrı bir öneme sahiptir. Bu yapılardan biri Şeyh Çabuk Camii’dir. Yapının yapım tarihi belli olmamakla birlikte (Ayan, 2012), üslubu açısından değerlendirildiğinde XV. yy’a tarihlendirilir (Koçoğlu, 2006). Mardin’de bulunan cami yapılarının enine gelişen plan özelliğine sahiptir. Yapı günümüze gelene kadar çeşitli onarımlardan geçmiştir. Şeyh Çabuk Camii 1843 ve 1873 yıllarında onarılmıştır (Çoban, 2014). Yapının altında bulunan boşluk sebebi ile sürekli olarak çökme tehlikesiyle karşı karşıya kalan Şeyh Çabuk Camii’nin zaman içerisinde batı kısmında değişiklikler meydana gelmiştir (Altun, 1971).



Şekil 1: Mardin İlinin Konumu (URL-1)

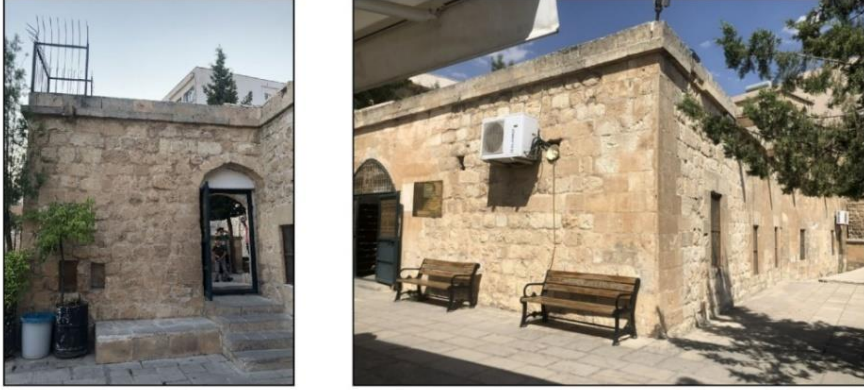
Yapılarda kullanılan taş malzemelerde zaman içerisinde çevresel etkiler sebebiyle bozunmalar meydana gelmektedir. Bu bozunmalara sebep olan dış etkenler hava kirliliği, çevre kirliliği, nem, donma ve ışçılıktır (Öcal, 2010; Dal ve Öcal, 2013a, Dal ve Öcal, 2013b). Ayrıca iç etkiler olarak kireçtaşının yapısından kaynaklı sebepler de bozunma nedenlerindedir (Dal, 2012). Şeyh Çabuk Camii’inde zaman içerisinde olumsuz çevresel koşullar sebebi ile beraber yapıda bozunmalar meydana gelmiştir. Bu çalışmada Şeyh Çabuk Camii’inde meydana gelen bozunmaları fizikomekanik bozunma, kimyasal bozunma, biyolojik bozunma ve insan etkisi sebebi ile oluşmuş bozunmalar olarak dört kategori altında ele alınmıştır. Bu çalışmada XRF kimyasal yöntemi kullanılarak yapının ana malzemesi olan kireçtaşında görülen bozunmaların tür ve nedenleri incelenmiş ve alterasyon sınıflandırılması yapılmıştır.

1. ŞEYH ÇABUK CAMİİ’SİNİN MİMARİ ÖZELLİKLERİ

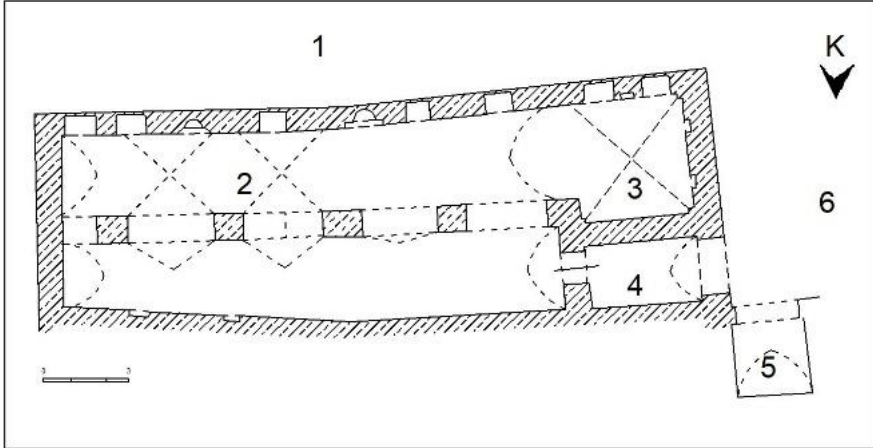
1.1. Planlama Özellikleri

Şeyh Çabuk Camii bahçe duvarlarıyla büyük bir genişliğe sahiptir (Şekil 2). Bu yapı, Mardin cami yapılarının genel özelliği olan enine genişleyen bir planlamaya sahiptir (Altun, 1971). Plan şeması Şekil 3’de verilmiştir. Ana mekân dört paye ile beraber üzeri iki beşik tonozla örtülü iki neften oluşmuştur. Yapının güney tarafında bulunan nefte yan yana iki çapraz tonoz ile

örtülmüştür. Yapının diğer bölümlerinde ise beşik tonoz bulunmaktadır.



Şekil 2: Şeyh Çabuk Camii'sine Ait Cephelerden Bir Görünüm



Şekil 3: Şeyh Çabuk Cami Zemin Kat Plan (Altun 1971'den işlenerek)

Tablo 1: Şeyh Çabuk Cami İşlev Şeması (Karataş L. 'den işlenerek)

Mekan No	Özgün İşlev	Günümüzdeki işlev
1	Arka Avlu	Arka Avlu
2	Erkek Bölümü	Ana Harim
3	Kadın Bölümü	Ana Harim
4	Eyvan	Eyvan
5	Eyvan	Abdesthane
6	Ön Avlu	Ön Avlu

Yapı; kadın bölümü ve erkek bölümü olarak ana harim, türbe, abdest alma yeri ve eyvandan oluşur (Tablo 1). Şeyh Çabuk Camii'sinde Hz. Muhammed'e ulaklık eden Abdullah Bin Enes El Cüheyri'nin türbesi bulunur. Yapıya basık kemerli bir kapıdan girilmektedir. Yapıya girildiğinde sol tarafta eyvanda abdest alma yeri mevcuttur. Caminin kuzey tarafında sokaktan açılan bir kapıya sahip olan ve kadınlar kısmına geçişi sağlayan bir betonarme eklenti yapılmıştır (URL-2, 2020). Kadınlar bölümü 1967'de ana harime eklenmiştir (Karataş, 2018). Yapının bahçesine girişi sağlayan kapının üzerinde bir kitabe bulunmaktadır.

1.2. Şeyh Çabuk Camii'de Kullanılan Malzemelerin Özellikleri

Yapıda ana yapı malzemesi olarak kireçtaşı kullanılmıştır. Yapılarda insanlık tarihi boyunca taş malzeme kullanıldığı, insanların geçmişten günümüze hayatlarının bir parçası olduğu bilinmektedir (Fitzner ve Heinrichs, 2001). Tarih boyunca doğal taşlar kullanılarak inşa edilen yapılar günümüze ulaşan kültürel mirasların büyük bir kısmını oluşturmaktadır (Sabbioni vd., 2012). Kireçtaşı, şekil ve işlev değiştirip tarih boyunca en çok kullanılan taşlardan biri olmuştur (Yüzer, 1997).

Kireçtaşı, kullanılma yeri ve amacı doğrultusunda seçilmelidir. Kullanım yerine göre kireçtaşının çevresel etkilere karşı dayanıklılığı ve diğer teknik özellikleri göz önünde bulundurulmalıdır. İç mekân ve dış mekânda kullanılabilir olan kireçtaşları, sahip olduğu özelliklere göre kullanım yeri belirlenmelidir. Kireçtaşları çıkarıldıkları ocaklara göre farklı özelliklere sahiptirler (Semerci, 2008). Mardin'de ve Mardin'in ilçeleri olan Kabala, Midyat, Kızıltepe ve Ömerli'de taş ocakları bulunmaktadır. Bu taş ocaklarından çıkarılan taşlar farklı özelliklere sahiptir. Örneğin Midyat taşının sertlik derecesi Mardin taşına göre daha fazla olup, işlenmesi daha zordur (Dinç, 2015). Doğal taşlar ocaktan çıkarıldığında yumuşak ve daha kolay kesilebilirken, ocaktan çıktıktan sonra nemini kaybederek zamanla sertleşmektedir.

Kireçtaşı zaman içerisinde maruz kaldığı sıcaklık, basınç gibi etkiler sonucunda değişime uğrar. Atmosferik etkilerin fazla olduğu yerlerde kireçtaşında meydana gelen değişimler daha farklı olabilmektedir (Dal, 2010). Zaman içerisinde dış etkiler sebebiyle taşta bozunmalar meydana gelebilmektedir. Bozunmanın yoğunluk derecesine bağlı olarak ve yapıda bozunmalara karşı yeterli önlemler alınmadığı takdirde yapıda tahribat meydana getirebilirler (Doehne ve Price, 2010; Fitzner, 2004).

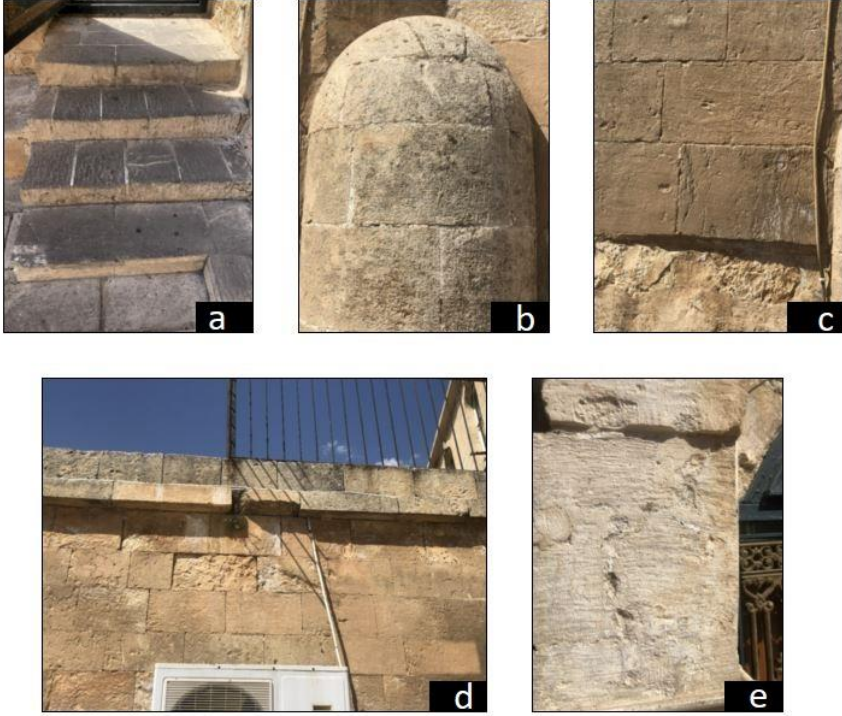
Mardin’de birçok yapıda silis içeriği yüksek olan sarı kalker taşlar kullanılmıştır (Dal ve Öcal, 2017). Şeyh Çabuk Camii’sinin ana yapım malzemesi olan kireçtaşı yapıda kaplama, süsleme ve taşıyıcıda olmak üzere kullanılmıştır. Yapının batı ve güney cephesinde de kesme ve kabayonu taş kullanılmıştır. Beden duvarının dam ile birleştiği yerde bir sıra silme mevcuttur. Yapının kuzey cephesinde taşın kabayonu olarak kullanıldığı görülmektedir. Şeyh Çabuk Camii’sinde ana malzeme olarak kullanılan kireçtaşlarında zaman içerisinde fiziksel koşullar, atmosferik koşullar ve biyolojik canlıların etkileri sonucunda fizikomekanik, kimyasal, biyolojik etkiler farklı tür ve boyutlarda alterasyonların oluşmasına sebep olabilir.

2. ŞEYH ÇABUK CAMİİ’NİN YAPI TAŞLARINDA MEYDANA GELEN BOZUNMA TÜRLERİ

Şeyh Çabuk Camii’sinde meydana gelen fiziksel bozunmalar daha çok mekanik dış etkilerin taşa oluşturduğu fiziksel bozunmalardır. Fiziksel bozunma çatlak, kırık, aşınma, deformasyon, grafiti, parlama, erezyon vb. gibi örnekler vermek mümkündür. Kimyasal bozunmalar, taşın bünyesinde atmosferik koşullar sonucunda meydana gelen bozunmalardır. Kimyasal bozunmalar; tuzlanma, kristalleşme, kabarma, kabuk atma, şekerlenme, tuzlanma vb. şekilde görülür. Biyolojik bozunmalar taşın bünyesinde organik maddelerin meydana getirdiği bozunma şeklidir. Biyolojik bozunmalar; mikro çukur, liken, yosun, köklü ve yapraklı bitkiler, biyolojik birikim (Çetin, 2014; Khooshroo vd., 2017; Öcal ve Dal, 2012). Bozunmaya sebep olan nedenler doğru tespit edilmediği takdirde yapıda yapılacak olan koruma önlemleri işe yaramayacaktır. Bu nedenle yapıda meydana gelen bozunma türlerinin tespiti doğru yapıp ona uygun önlemlerin alınması gerekmektedir (Erdem ve Evin, 2017). Ayrıca malzemenin özellikleri, bozunma sebebinin tespiti, malzeme uyumluluğunun değerlendirilmesi de yapıda meydana gelen bozunmaya müdahale yöntemleri için önemlidir (Moropoulou vd., 2013). Bozunmalar birbirlerine ortam oluştururlar. Örneğin fiziksel bozunma olan kılcal çatlak oluşumuyla duvarın içine yerleşen tohum zaman içerisinde bitkiye dönüşerek biyolojik bozunmaya neden olmaktadır.

Mardin’in sahip olduğu coğrafi ve iklimsel koşullar sebebi ile fizikomekanik bozunma olarak kılcal çatlama, parça kopması ve renk değişimi görülmektedir (Dal ve Öcal, 2017). Hava kirliliği nedeniyle yüzey kirliliği daha çok dış duvarlarda, yağmurla yıkanan bölümlerde ince bir tabaka halinde meydana gelmiştir (Bozoğlu, 1998). Şeyh Çabuk Camii’sinin güney cephesinde yaygın olarak renk değişimi görülmüştür.

Yapıda zaman içerisinde dış etkiler sonucunda fiziksel bozunmalar meydana gelmiştir. Bu bozunmalar Şekil 4'te gösterilmiştir. Camiye girişte kullanılan merdivende ziyaretçi ve kullanıcı kullanımı sonucunda zamanla aşınma meydana gelmiştir (4a). Mardin'in kış mevsiminde aşırı soğuk ve yaz mevsiminde ise aşırı sıcak olması sebebi ile meydana gelen termik şok etkisiyle beraber yapının kuzey cephesinde bulunan bazı taşlarda kılcal çatlaklar meydana gelmiştir (4b). Yapının güney cephesinde derz boşalmasına (4c) ve parça kopmasına rastlanılmıştır (4d, 4e).



Şekil 4: Şeyh Çabuk Camii'nde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmalar

Şeyh Çabuk Camii'nde iç ve dış etkiler sonucunda yapı taşlarında meydana gelen kimyasal değişimler Şekil 5'te gösterilmiştir. Yapıda atmosferde bulunan gazların taşın bünyesinde su ile tepkimeye girmesi sonucunda oluşan tuzlarla bir araya gelip taşta kimyasal bozunmalara neden olmuştur. Bu tepkimeler sonucunda güney cephesinde bulunan taşlarda renk değişimi meydana gelmiştir (5a, 5b), buna bağlı olarak yapının bahçe duvarlarında renk değişimi görülmektedir (5f). Yapıya girişi sağlayan merdivenin alt tarafında renk değişimini görmek mümkündür (5d). Taşın yapısında bulunan suyun

buharlaşmasıyla meydana gelen tuzlanma yapının güney cephesinde görülmektedir (5c, 5e, 5g, 5h).



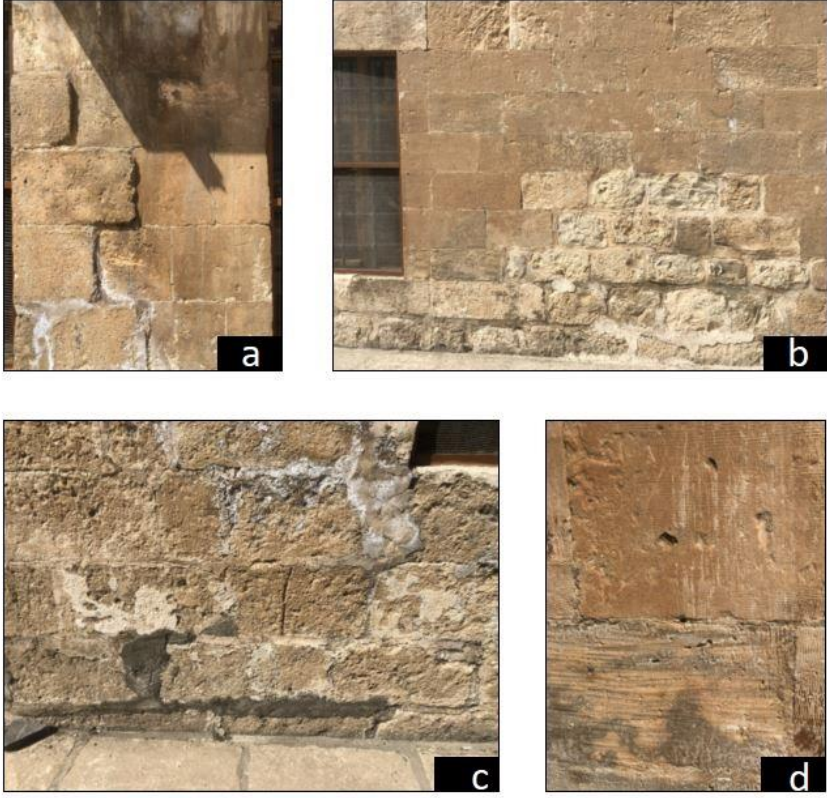
Şekil 5: Şeyh Çabuk Camisinde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmalar

Yapıda meydana gelen biyolojik bozunmalar Şekil 6'da gösterilmiştir. Çiçeklenmeler sonucunda bitkilerin köklerinin taştaki oluşturdukları salgılar taştaki kimyasal erimeye de sebep olmaktadır (Akyol vd., 2013). Güney cephesinde kılcallara yerleşen tohumların zamanla gelişip olgunlaşmasıyla çiçeklenme meydana gelmiştir (6a, 6b). Şeyh Çabuk Camii'sinin yapı taşı olan kireçtaşında yerleşen farklı mikroorganizmalar biyolojik bozunmaya sebep olmuştur (6d). Şeyh Çabuk Camii'sinin batı duvarında yüksek bitki tahribatı olan ağaç oluşumu görülmektedir (6c).



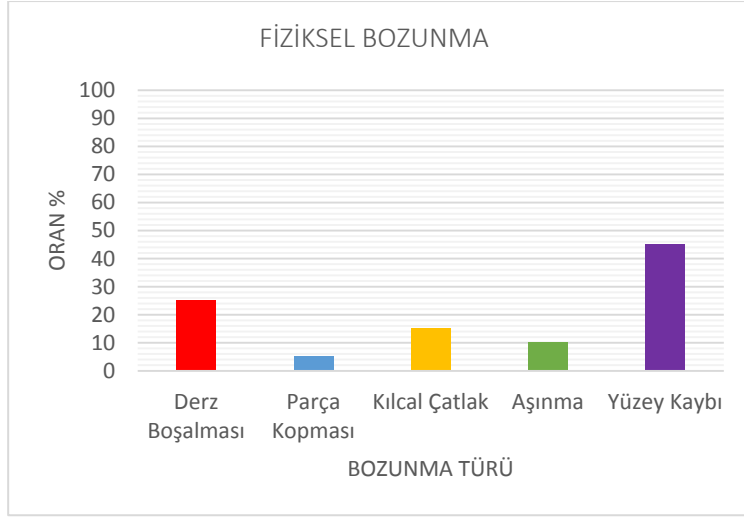
Şekil 6: Şeyh Çabuk Camisinde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmalar

Yapıda meydana gelen bozunmalardan bir tanesi de insan etkisi sonucu meydana gelen bozunmalardır. İnsan etkisiyle meydana gelen bozunmalar Şekil 7’de gösterilmiştir. Camide hatalı restorasyon uygulamaları sonucunda bozunmalar mevcuttur. Restorasyon uygulamasında kullanılan taşın, eski taşla uyumsuz olması sonucunda bozunma meydana gelmiştir.(7a), aynı şekilde hatalı onarım örneklerinden bir tanesi de çimento harcıyla onarımdır (7b, 7c). Keskin aletlerle yapıda bulunan taşlara zarar verilmiştir (7d).



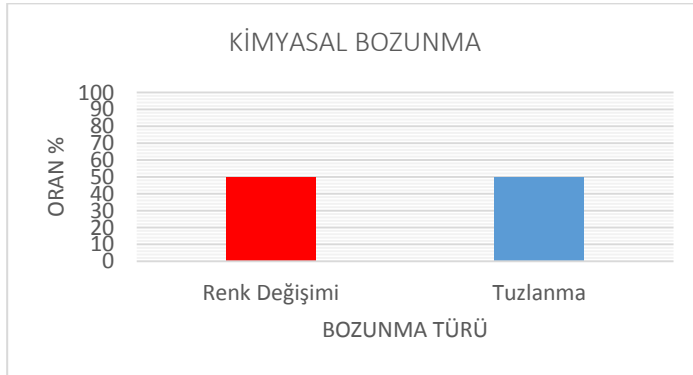
Şekil 7: Şeyh Çabuk Camii’inde İnsan Etkisi Sonucunda Meydana Gelen Bozunmalar

Bu çalışmada Şeyh Çabuk Cami’inde meydana gelen bozunmalar fiziksel bozunmalar, kimyasal bozunmalar, biyolojik bozunmalar ve insan etkisi sonucunda oluşan bozunmalar olmak üzere dört kategoride ele alınmıştır. Bu bozunma çeşitlerinin her biri kendi bozunma türlerine göre ayrı ayrı cephedeki kaplanan alan açısından analiz edilerek değerlendirilmiştir. Yapılan analizde yapıda meydana gelen bozunma türleri yüzdelik olarak verilmiştir. Gözlemsel olarak yapıda meydana gelen bozunmalar belirlenmiş ve grafikler düzenlenmiştir. Fiziksel bozunmalar analiz edildiğinde; yapıda derz boşalması, kılcal çatlak, yüzey kaybı, parça kopması ve aşınma gibi fiziksel bozunma türlerinin olduğu gözlenmiştir. Grafik 1’de görüldüğü gibi yapıda en fazla görülen fiziksel bozunma türü yüzey kaybıdır. En az görülen fiziksel bozunma türü ise parça kopması olmuştur.



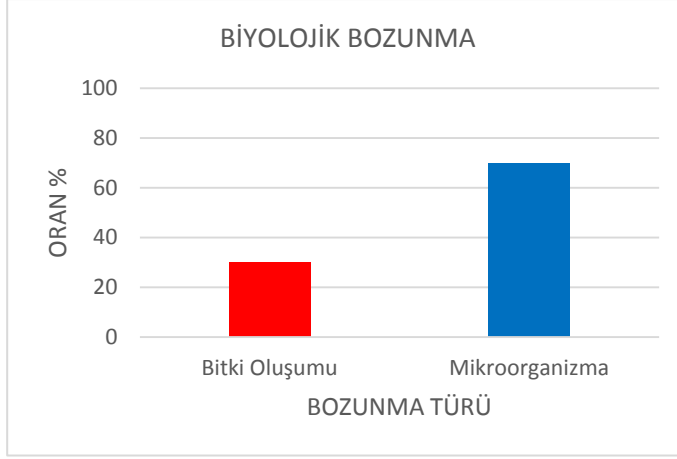
Grafik 1: Şeyh Çabuk Camii'sinde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmalar

Kimyasal bozunmalar analiz edildiğinde; yapıda renk değişimi ve tuzlanmaya rastlanmıştır. Belirlenen kimyasal bozunma çeşitlerinin aynı oranda %50 renk değişimi ve %50 tuzlanmanın meydana geldiği görülmüştür. Taşların neredeyse tümünde renk değişimi ve tuzlanma mevcuttur. Grafik 2'de kimyasal bozunmalar verilmiştir.



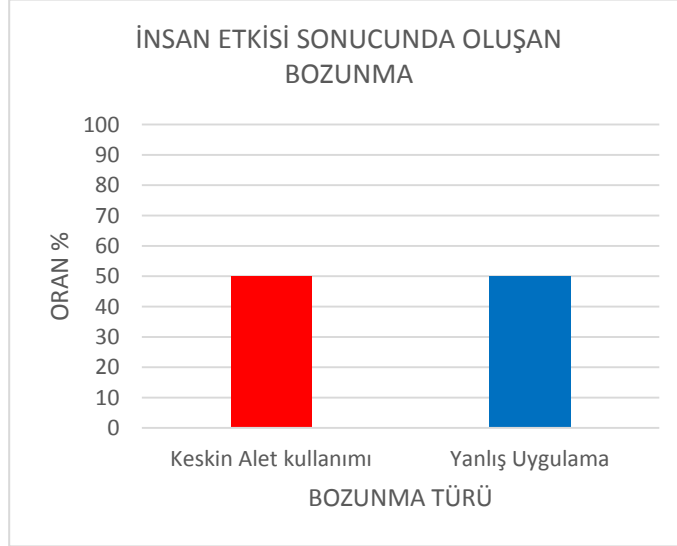
Grafik 2: Şeyh Çabuk Camii'sinde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmalar

Biyolojik bozunmalar analiz edildiğinde; mikroorganizma oluşumu ve bitki oluşumu mevcuttur. Yapıda meydana gelen biyolojik bozunmaların oranları Grafik 3'te gösterilmiştir. Bitki oluşumu yapının kuzey cephesinde mevcut olan taşlardan bazılarında görülmüştür. Mikroorganizma oluşumu ise bitki oluşumuna göre daha yaygın olarak görülmüştür.



Grafik 3: Şeyh Çabuk Camii'sinde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmalar

İnsan etkisi sonucunda oluşan bozunmalar analiz edildiğinde; yanlış uygulama ve keskin alet kullanımına bağlı bozunma türleri ile karşılaşmıştır. Yapıda insan etkisi sonucunda oluşan bu bozunmalar Grafik 4'te gösterilmiştir. %50 yanlış uygulama ve %50 keskin alet (bıçak, keskin taş vb.) kullanımı sonucunda oluşan bozunmaların aynı oranda olduğu görülmüştür.



Grafik 4: Şeyh Çabuk Camii'sinde Meydana Gelen İnsan Etkisi Sonucunda Meydana Gelen Bozunmalar

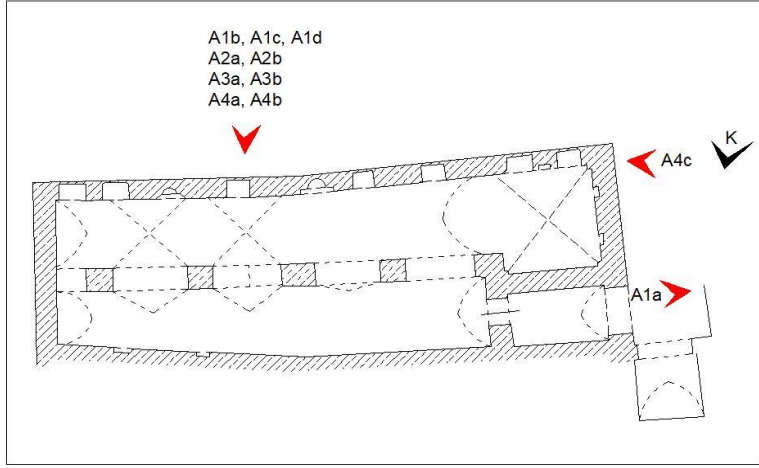
3. ŞEYH ÇABUK CAMİİ'NİN YAPI TAŞLARINDA MEYDANA GELEN BOZUNMALARIN XRF ile KİMYASAL ANALİZİ

Yapıda zaman içerisinde bozunmalar meydana gelmiştir. Bu bozunmalar taşın bünyesinde değişikliklere yol açmıştır. Bu amaçla yapı cephesinden bozunmaların tespit edildiği taşlar seçilmiştir. Yapıyı tahrip etmeden, yüzeysel analiz yöntemi olan, XRF kimyasal analiz yöntemi kullanılarak taşta meydana gelen kimyasal değişimler incelenmiştir. Taşlar gözlemsel olarak belirlendikten sonra XRF kimyasal analiz ölçümünü yapan cihaz ile ölçüm yapılmıştır. Cihazın taş ile temas etmesi gerektiği için seçilen taşın erişilebilir olmasına dikkat edilmiştir. Yapıda XRF kimyasal analiz için seçilen taşlar

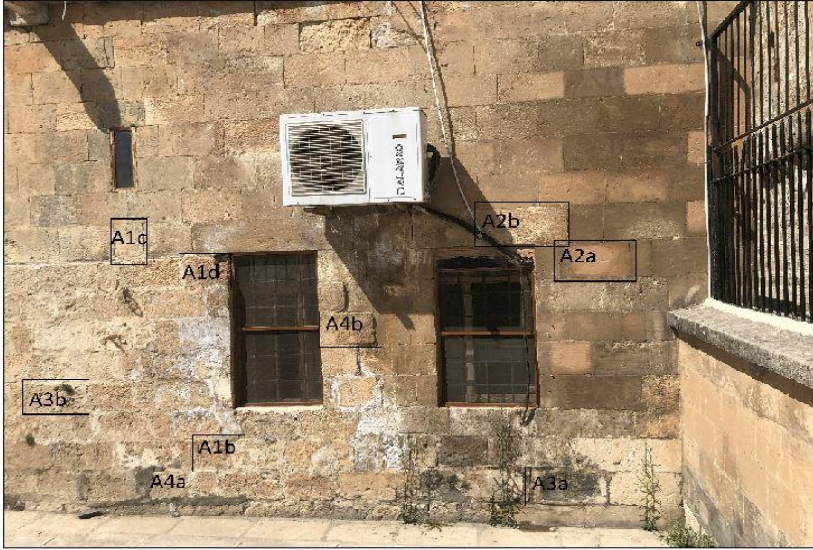
Şekil 8’de ve Şekil 9’da gösterilmiştir. Seçilen taşlara belirli kodlar verilmiştir. Kodlar Tablo 2’de tüm ayrıntıları ile belirtilmiştir.

Tablo 2: Şeyh Çabuk Camii’inde XRF ile Kimyasal Analiz İçin Seçilen Taşlar

TAŞ	BOZUNMA TÜRÜ	
A0		TEMİZ TAŞ
A1a	Aşınma	FİZİKSEL BOZUNMA
A1b	Kılcal Çatlak	
A1c	Derz Boşalması	
A1d	Parça kopması	
A2a	Renk Değişimi	KİMYASAL BOZUNMA
A2b	Tuzlanma	BİYOLOJİK BOZUNMA
A3a	Mikroorganizma Oluşumu	
A3b	Bitki	
A4a	Çimento ile müdahale	İNSAN ETKİSİ SONUCU
A4b	Yanlış Taş Seçimi	OLUŞAN BOZUNMA



Şekil 8: Şeyh Çabuk Camii'inde XRF ile Kimyasal Analiz İçin Seçilen Taşlar



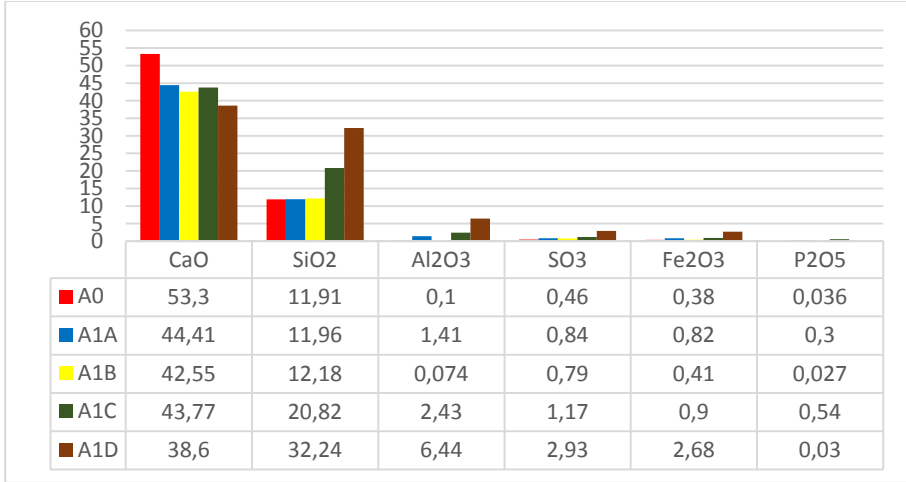
Şekil 9: Şeyh Çabuk Camii'inde XRF ile Kimyasal Analiz İçin Seçilen Taşlar

Şeyh Çabuk Camii’inde görülen taş bozunmaların XRF ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Taşlar kumlu kalker özellikli kayalardır. Özellikle taş yüzeyindeki nemlenmeyle temas eden hava kirliliği bir katman oluşturmaktadır. Güneş, nem ve hava kirliliği ile taşlarda renk değişimleri oluşmuştur. Bu etkenlerle farklı boyutlarda ve farklı türlerde bozunmalar gerçekleşmiştir.

Fiziksel bozunmalarda taşın yapısında kimyasal bir değişme gerçekleşmez. Taşlardaki ısı farklılıkları farklı gerilmelere neden olur. Taşların bünyesine yerleşen nem suda çözünen tuzları gözeneklere taşır, bu olayın pek çok kez tekrarlanması ile taştaki hasarın boyutu mikrodan makroya doğru ilerler. Taş bünyesine yerleşen su buza dönüşmesinde basınç gerilmesi yaparak taşta önce kılcal çatlaklar oluşturur, sonra daha büyük boyutta parçalanmalara neden olurlar. Şeyh Çabuk Camii’inde meydana gelen taş bozunmaları tahrip edilmeden XRF yöntemi ile kimyasal analizleri yapılmıştır. Sağlam taş (A0) kireçtaşıdır. Kireçtaşları genel olarak karbonat kökenli kayalardır. Orijinal yapı taşı karbonat içerikli kalkerdir. Bozunmaya uğrayan yapı taşında SiO₂ artması ile silisli kalker olma özelliği artmış olur. Taş bünyesinde silis arttıkça taşın sertliği artar. Buda taşın dayanım ve dayanıklılık özelliğini artırır. Al₂O₃ oranında bozunmaya uğrayan taşlarda artış görülmüştür. Diğer oksitlerdeki değişimler eser düzeyde kalmıştır (Tablo 3, Grafik 5).

Tablo 3: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	A0	A1A	A1B	A1C	A1D
CaO	53.3	44.41	42.55	43.77	38.6
SiO ₂	11.91	11.96	12.18	20.82	32.24
Al ₂ O ₃	0.1	1.41	0.074	2.43	6.44
SO ₃	0.46	0.84	0.79	1.17	2.93
Fe ₂ O ₃	0.38	0.82	0.41	0.9	2.68
P ₂ O ₅	0.036	0.3	0.027	0.54	0.03



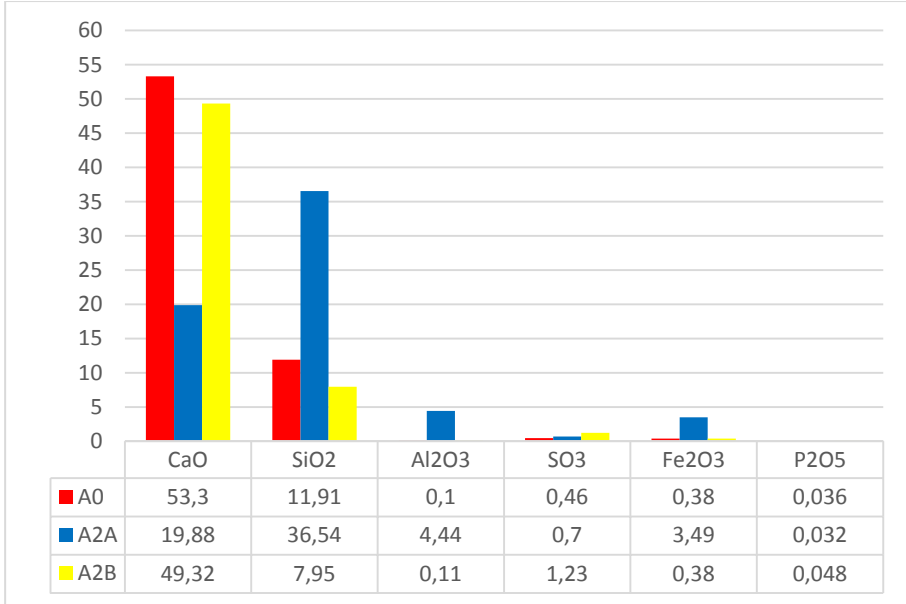
Grafik 5: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Fiziksel Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

Kimyasal bozunmalarda özellikle su ve hava kirliliği etkilidir, bu alterasyonların sonucunda taşların bileşimleri, kristal yapıları değişmektedir.

Karbonatlaşma, oksitlenme, erime, baz değişimi en sık karşılaşılan kimyasal bozunma türlerindedir. Taş yüzeyinde yumuşak malzeme zamanla ayrılmış yüzeyde sert malzeme olan silis içerikli bağlayıcı malzeme yüzeyin kimyasal ölçüm sonuçlarında silis oranını arttırmıştır (Tablo 4, Grafik 6). Diğer oksitlerde eser düzeyde bir değişim vardır. En büyük değişim SiO₂ de gerçekleşmiştir.

Tablo 4: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	A0	A2A	A2B
CaO	53.3	19.88	49.32
SiO2	11.91	36.54	7.95
Al2O3	0.1	4.44	0.11
SO3	0.46	0.7	1.23
Fe2O3	0.38	3.49	0.38
P2O5	0.036	0.032	0.048



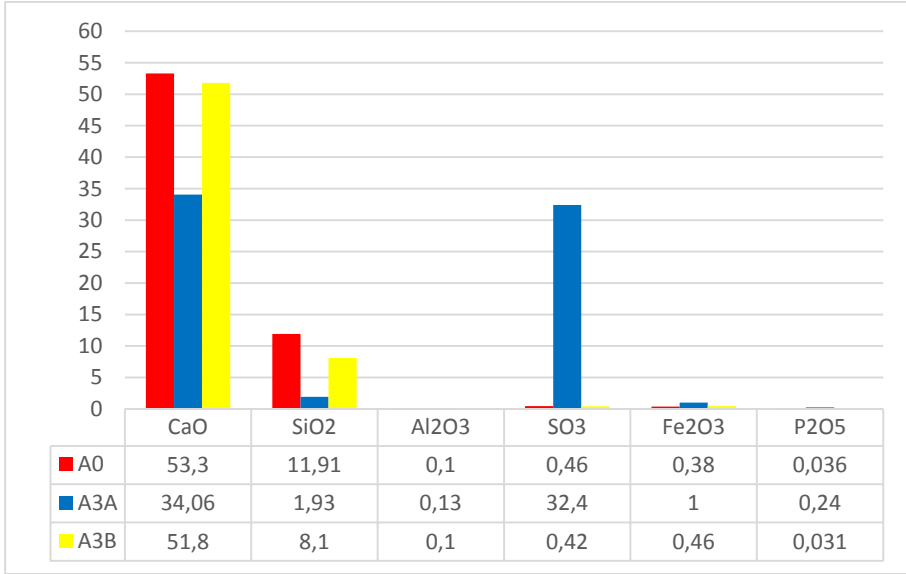
Grafik 6: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Kimyasal Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

Biyolojik bozunmalar sıklıkla nemli ve pürüzlü yüzeylerde görülürler. Yosun, alg, bakteri, liken, mantar, otsu ve odunsu bitki kökleri, kurtçuklar, böcek, kuş, karınca vb. gibi örnekleri biyolojik bozunma olarak çoğaltmak mümkündür.

Şeyh Çabuk Camii’inde mikroorganizmalar silis oranını düşürmüştür. Yapı taşlarında sülfat oranının artması, yapı çevresindeki yollardaki trafik yoğunluğunun oluşturduğu kirlilik ve kentteki yakıtlardan kaynaklanan kirlilikten kaynaklanmaktadır. Taştaki sülfatlaşma arttıkça taşın tahrip olma hızı arttırmıştır. Diğer oksit içeriklerindeki değişim eser düzeyde kalmıştır (Tablo 5, Grafik 7)

Tablo 5: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

BİLEŞEN	A0	A3A	A3B
CaO	53.3	34.06	51.8
SiO ₂	11.91	1.93	8.1
Al ₂ O ₃	0.1	0.13	0.1
SO ₃	0.46	32.4	0.42
Fe ₂ O ₃	0.38	1	0.46
P ₂ O ₅	0.036	0.24	0.031



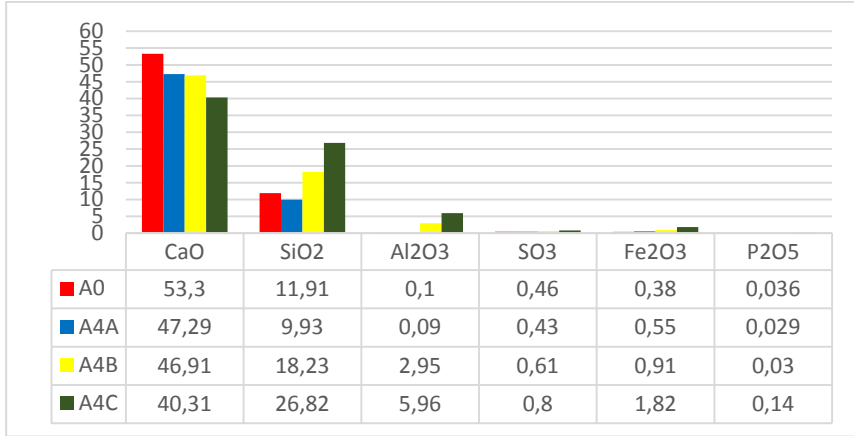
Grafik 7: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen Biyolojik Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

İnsan etkilerinden kaynaklanan bozunmalar; endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan hava kirliliği, kentlerdeki ısıtma sistemleri, motorlu araçlardan çıkan gazlar yapı taşlarına çeşitli şekillerde zarar vermektedir. Yapılarda uygulanan hatalı restorasyonlar, vandalizm, yangınlar, trafik, yoğun turizm, bayındırlık etkileri, uzun süre bakımsızlık ve bilinçsiz kullanımlar ile yapılar daha fazla zarar görmektedir.

Şeyh Çabuk Camii taşlarında bozunma ile CaO oranlarında düşüş ve SiO₂ oranlarında artış görülmüştür. Bunun sebebi silis içerikli çimento harçları ile yapılan onarımlardır (Tablo 6, Grafik 8)

Tablo 6: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen İnsan Etkisi Sonucunda Meydana Gelen Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

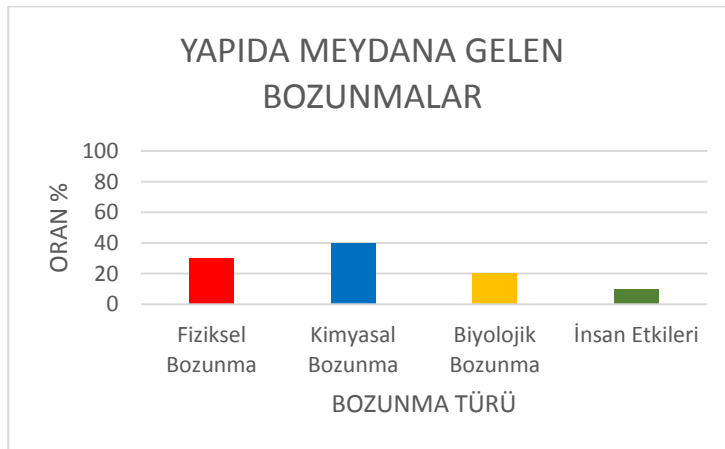
BİLEŞEN	A0	A4A	A4B	A4C
CaO	53.3	47.29	46.91	40.31
SiO ₂	11.91	9.93	18.23	26.82
Al ₂ O ₃	0.1	0.09	2.95	5.96
SO ₃	0.46	0.43	0.61	0.8
Fe ₂ O ₃	0.38	0.55	0.91	1.82
P ₂ O ₅	0.036	0.029	0.03	0.14



Grafik 8: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Gelen İnsan Etkisi Sonucunda Meydana Gelen Bozunmaların XRF ile Kimyasal Analizi

4. SONUÇLAR

Şeyh Çabuk Camii, Mardin ilimizde bulunan kültür miraslarından biridir. Gerekli önlemler alınmadığı takdirde zaman içerisinde yapı işlevselliğini kaybedecektir ve gelecek kuşaklara aktarılamayacaktır. Yapının ana malzemesini oluşturan kireçtaşının teknik özellikleri analiz edildikten sonra bozunma türleri tespit edilmelidir. Bozunma türleri tespitinden sonra gerekli önlemler alınmalıdır aksi takdirde Şeyh Çabuk Camii’inde meydana gelen bozunmalar sonucunda yapıda hasarlar meydana gelecek ve yapı işlevselliğini kaybedecektir. Bu çalışmanın temel amacı yapıda meydana gelen sorunları tespit etmek ve bozunmalara sebep olan etkenleri açığa çıkarmaktır. Bu tespitler yapının korunması ve yapısal problemlerin çözülmesi açısından önemlidir.



Grafik 9: Şeyh Çabuk Camii’inde Meydana Bozunmaların Yüzdeler Oranları

Bu çalışmada, Mardin ilinde bulunan Şeyh Çabuk Camii ele alınmıştır. Camide zaman içerisinde iç ve dış sebepler nedeni ile bozunmalar meydana gelmiştir. Yapıda fiziksel, kimyasal, biyolojik ve insan etkisi sonucunda oluşan bozunmalar gözlenmiştir. Yapıda görülen bozunma türleri Grafik 9'da gösterilmiştir. Bu grafiğe göre yapıda en çok görülen bozunma türü kimyasal bozunmalardır. En az görülen ise insan etkisi sonucunda oluşan bozunmalardır. Yapıda fiziksel bozunmalar olarak kılcal çatlaklar, parça kopması, aşınma mevcuttur. Yapının mevcut olan cephelerinin neredeyse tamamında kılcal çatlak ve parça kopması gibi fiziksel bozunma örnekleri gözlenmiştir. İklimsel özellikler, havada bulunan gazlar gibi etkenler sebebi ile yapıda renk değişimi ve tuzlanma kimyasal bozunma olarak görülmüştür. Şeyh Çabuk Camii'nde renk değişimi ve tuzlanma diğer kimyasal bozunma çeşitlerinden daha fazla örneklere sahip olduğu görülmüştür. Mardin ilinin iklimsel özellikleri sebebi ile burada tuzlanma ve renk değişimi daha çok görülmüştür. Ayrıca farklı bakterilerin bir araya gelmesiyle taşlarda bozunma meydana gelmiş ayrıca çiçeklenmelerde yaygın olarak görülmüştür. Yapıda sıcaklık, donma, atmosferde bulunan gazlar ve rüzgârla sürüklenen tozlar, hava kirliliği, canlıların verdiği zararlar, yanlış malzeme seçimi, hatalı onarım gibi sebepler sonucunda bozunmalar görülmüştür.

KAYNAKÇA

Alioğlu, F., 2000, Mardin Şehir Dokusu ve Evler, Tarih Vakfı Yayınları, İstanbul.

Altun, A., 1971, Mardin'de Türk Devri Mimarisi, Gün Matbaası, İstanbul.

Akyol, A.A., Eskici, B., Kadioğlu, Y.K., 2013, Ankara Akköprü Arkeometrik Çalışmaları

Ankara Araştırmaları Dergisi, 1(1), 1-19, Ankara.

Ayan, A.Ü., 2012, Mardin Folkloru, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Selçuk Üniversitesi, Konya.

- Bozoğlu, T. 1998, Yöresel Taş Malzemeli Yapılarda Taş Malzeme Bozulmaları ve Restorasyon Yöntemleri Üzerine İrdeleme, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Çağlayan, M., 2018, İlk Çağlardan Modern Döneme Tarihten İzler II, Bir Mimari Karşılaştırma: Mardin Zinciriye ve Kasimiye Medreseleri, Berikan Yayınevi, s.147-165, Ankara.
- Çetin, C., 2014, Taş Malzeme Bilgisi ve Bozulmaları Ders Notu, Ankara.
- Çoban, S., 2014, Mardin’de Yaşayan Yetişkinlerin Tarihi ve Kültürel Mirasa İlişkin Bilinçlilik Durumu, Yüksek Lisans Tezi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara Üniversitesi, Ankara.
- Dal, M., 2010, Trakya Bölgesi Tarihi Yapılarında Kullanılan Karbonatlı Taşların Bozulma Nedenleri, Vakıflar dergisi, 34:47-59, Ankara.
- Dal, M., 2012. Clay Minerals and Their Effects at Stones of Edirne Historic Building, Trakya University Journal of Engineering Sciences, 13(1), 31-39, Edirne.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2012, Doğal Taşlardaki Bozunmalar, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2017, Mardin Şehrindeki Taştan Yapılmış Eserlerde Görülen Bozunmalar, BAUN Fen Bil. Enst. Dergisi, 19(1), 60-74.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2013a, Limestone used in Islamic religious architecture from Istanbul and Turkish Thrace, METU Journal of the Faculty of Architecture, (30:1), 29-44, Ankara.
- Dal, M., Öcal, A. D., 2013b, Investigations on Stone Weathering of Ottoman Architecture: A Kırklareli Hizirbey Kulliye Case Study, PARIPEX – Indian.
- Dinç, E., 2015, Geleneksel Mardin Mimarisinde Kullanılan Malzeme Ve Uygulanan Yapım Tekniklerinin Günümüz Restorasyon Uygulamalarında Sürdürülebilirliğinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dicle Üniversitesi, Diyarbakır.
- Doehne, Eric and Clifford A. Price., 2010, Stone Conservation An Overview Of Current Research, Los Angeles: Getty Conservation Institute, Getty Publications.
- Erdem, H.O., Evin, C., 2017, Koruma Onarım Çalışmaları Öncesi Bozulmaların Teşhisine Bir Örnek: Hierapolis Kuzey Nekropolü 175 Nolu Anıtsal Mezar, Art-Sanat Journal, 8:73-89.

- Fitzner, Bernd and Kurt Heinrichs, 2001, Damage diagnosis at stone monumentsweathering forms, damage categories and damage indices, ACTA-Universitatis Carolinae Geologica, 1: 12 - 59.
- Fitzner, Bernd., 2004, Documentation And Evaluation Of Stone Damage On Monuments, 10th International Congress On Deterioration And Conservation Of Stone.
- Karataş, L., 2018, Mardin Kenti İbadet Yapılarında Malzeme Kullanımı ve Sorunları Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Khooshroo, S., Javadi, N., Yardımlı, S., S.Hattap, S., 2017. Deteriorations Detected in İstanbul Süleymaniye Mosque Stone Surfaces, Türkiye IX. Uluslararası Mermer ve Doğal Taş Kongresi ve Sergisi, 9th International Marble and Natural Stone Congress and Exhibition of Turkey 13-15 December 2017, Antalya-Turkey (227-235)
- Koçoğlu, Y., 2006, Mardin İlinin Turizm Potansiyeli, Yüksek Lisans Tezi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Fırat Üniversitesi, Elazığ.
- Moropoulou, Labropoulos, Delegou, Karoglou and Bakolas, Asterios., 2013, Nondestructive techniques as a tool for the protection of built cultural heritage, Construction and Building Materials, 48: 1222–1239.
- Sabbioni, Brimblecombe ve Cassar, May., 2012, The Atlas Of Climate Change Impact On European Cultural Heritage Scientific Analysis And Management Strategies, London: Anthem Press.
- Öcal, A. D., 2010, Kayaçtan Yapılmış Eski Eser Koruma Çalışmalarına Arkeometrik Bir Yaklaşım: Ayrışma Durumu Haritası Türkiye ve Kolombiyadaki Anıt Eserlerin Bozunma Analizi, Yüksek Lisans Tezi, ÇÜ, Adana.
- Öcal, A.D., Dal, M., 2012. Doğal Taşlardaki Bozunmalar, Mimarlık Vakfı İktisadi İşletmesi, İstanbul.
- Semerci, F., 2008, Mardin Kireç Taşının Yapıtışı Olarak Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ, İstanbul.
- Uyar, S., 2019, Mardin'in Kutsal Mekân ve Ritüelleri, Lisans Tezi, AÜ., Mardin
- Yüzer, E., 1997, Türkiye'nin Doğal Taşları, Gün Matbaası, İstanbul.
- Url1:https://www.google.com/search?q=mardin+konumu&tbm=isch&ved=2ahUKEwjLyJ-UgvrnAhUy2OAKHW4JBAoQ2-cCegQIABAA&oq=mardin+konumu&gs_l=img.3..0.33805.34649..34995...0.0..0.150.705.2j4.....0....1..gws-wiz-img.....35i39j0i67j0i8i30j0i24.NUqVkJmPrNY&ei=3A1cXsvqNrKwgfukpBQ&bih=723&biw=1536#imgrc=oIGpCiQ0KVEF7M

Url2: https://www.mekan360.com/sanaltur_mardin-seyh-cabuk-camii-seyh-cabuk-mosque_100.html

BÖLÜM6

DİYARBAKIR YENİ HAL KAVŞAĞININ TASARIM UYGULAMA HATALARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Dr. Öğr. Üyesi Zeynel YETGİN

DİYARBAKIR YENİ HAL KAVŞAĞININ TASARIM UYGULAMA HATALARININ BELİRLENMESİ VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

DETERMINING THE DESIGN AND APPLICATION ERRORS OF DIYARBAKIR YENİ HAL JUNCTION

Zeynel YETGİN

Dr. Öğr. Üyesi ,Siirt Üniversitesi, Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Şehir ve Bölge Planlama Bölümü

1. GİRİŞ

Tüm yerleşim birimlerinde trafik kazalarının çoğunun kavşak alanlarında olduğu bilinmektedir. Gerek sürücü hatalarında, gerekse altyapı yetersizliği vb. sorunlardan kaynaklanan bu durum, kavşak tasarımlarını ve uygulamalarını önemli hale getirmektedir. İyi bir ulaşım ve trafik düzeninde son derece önem kazanan kavşakların tasarım, proje, bakım, onarım ve işletmelerini en üst seviyede tutmak gerekmektedir.

Kavşak tasarımcıları optik, mekanik, dinamik, kinematik, geometri gibi konu ile bilim dallarının ilgili kısımlarını bilmelidir (1).

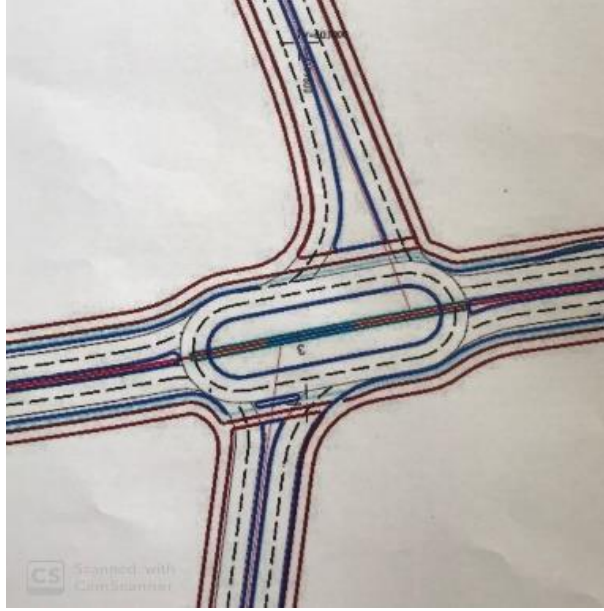
Ülkemizde trafik mühendisliği lisans düzeyinde olmadığı için, kavşak tasarımları genellikle mimarlar, inşaat mühendisleri ve makine mühendisleri tarafından yapılmaktadır. Sinyalize kavşaklarda ise; ayrıca elektrik-elektronik mühendisleri de devreye girmektedir.

Çok azda olsa üniversitelerimizde konu ile ilgili çalışmalar ve kurulumlar yapılmakta, geçte olsa bu çalışmalar ümit vermektedir. Trafik mühendisliği ile ilgili akademik çalışmalar arttığında, bu durum kavşak tasarımlarını olumlu olarak etkileyeceğinden dolayı, kavşaklarda özellikle altyapı yetersizliğinden kaynaklanan kazaları önleyecektir.

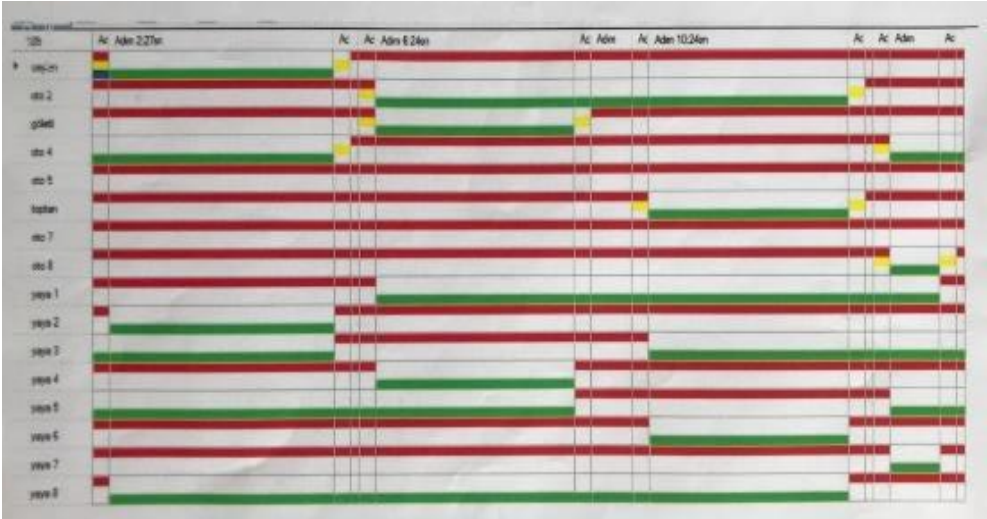
2. YENİ HAL KAVŞAĞININ İNCELENMESİ

Çalışmada, Yeni Hal (Çevlik ve Yeni Hal caddesi kesişimi) kavşağında inceleme yapılmıştır. Yeni hal kavşağı ismini toptancı halin yanında

bulunmasından dolayı almıştır. İl merkezine göre şehrin doğusunda bulunmakta olup, Bağcılar ilçesinde yer almaktadır. Kavşak 4 kollu, hemzemin ve sinyalize olarak hizmet vermektedir. Kavşak planı ve kavşağın sinyalize programı Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Ulaşım Biriminden alınmış olup, şekil 1 ve 2’de görülmektedir.



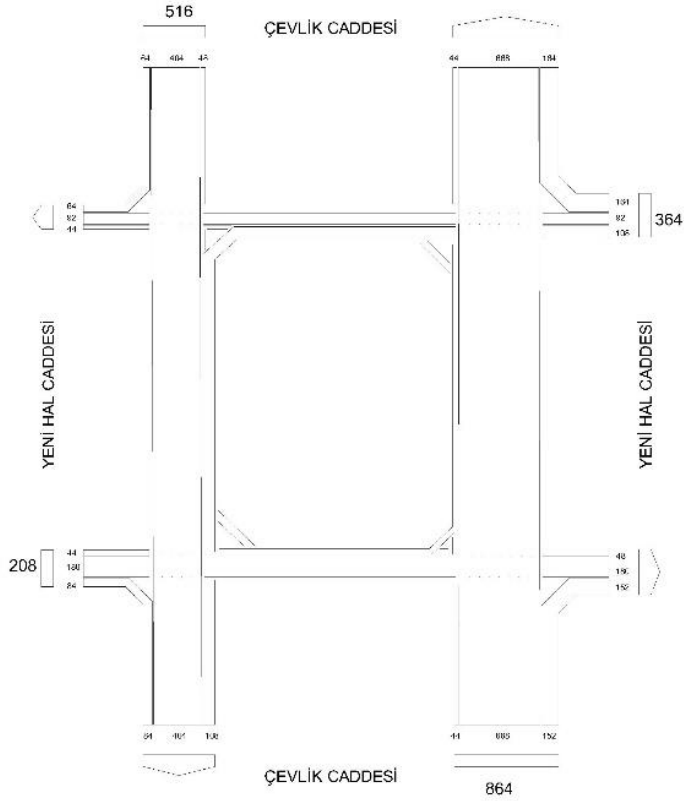
Şekil 1. Kavşak Planı



Şekil 2. Kavşağın Sinyalize Programı

İlgili kavşakta 10.01.2020 tarihinde trafiğin yoğun olduğu sabah (08.00-09.00) ve akşam (17.00-18.00) saatlerinde araç ve yaya sayımları gerçekleştirilmiştir. Sayım işlemi mahallinde gözlemlenmiş olup, araç sayıları bisiklet, motosiklet, otomobil, minibüs, kamyonet, otobüs ve kamyon olarak belirlenmiştir (2). Tüm araçlar uluslararası değerler dikkate alınarak, katsayıları ile çarpılarak, oto/saat birimine çevrilmiştir. Toplam sonuçlar trafik sayım diyagramında (şekil 3 ve 4) gösterilmiştir.

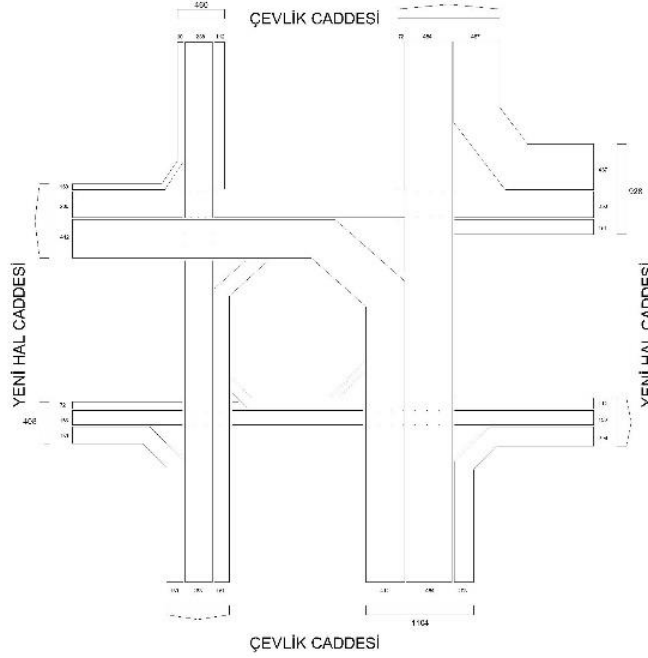
DİYARBAKIR İLİ YENİ HAL KAVŞAĞI 10.01.2020
ARAÇ SAYIM DİYAGRAMI OTO/SAAT 08.00-09.00



KAVŞAK KOLLARINDAN GİREN OTO SAYISI = 1952 OTO/SAAT

Şekil 3. Araç Sayım Diyagramı (08.00-09.00)

DİYARBAKIR İLİ YENİ HAL KAVŞAĞI 10.01.2020
ARAÇ SAYIM DİYAGRAMI OTO/SAAT 17.00-18.00



KAVŞAK KOLLARINDAN GİREN OTO SAYISI = 2900 OTO/SAAT

Şekil 4. Araç Sayım Diyagramı (17.00-18.00)

3. TESPİT EDİLEN HATALAR

- Kavşak kollarından gelen araç sayıları ile yeşil süreleri arasında uyum görülmemektedir.
- Sola dönüş depolama alanlarının yetersiz olduğu ve arkadan gelen akımı etkilediği gözlemlenmiştir (Resim 1).
- Kavşak alanı içerisinde belediye otobüslerinin yolcu alıp-indirdiği belirlenmiştir (Resim 2).



Resim 1



Resim 2

- Kavşak öncesi 3 şerit olan yol, kavşak, içerisinde 2 şeride düşürülmüştür. Kavşak öncesi trafik işaret levhaları ve kavşak içi yön levhaları olmadığı görülmüştür (Resim 3).
- Dikey trafik işaretleri eksik olup, yatay trafik işaretlerine rastlanılmamıştır (Resim 4).
- Kavşak alanı ve çevresindeki boş kamu alanları değerlendirilmemiştir.



Resim 3



Resim 4

- Dönüş adası çevresindeki tuğla zemin malzemesi (2 m) kırılmış ve parçalanmış olduğu görülmüştür (Resim 5).
- Yaya yönlendirme bariyerlerinin olmadığı ve bazı yayaların kavşağı çapraz (diyagonal) geçtiği tespit edilmiştir (Resim 6).



Resim 5



Resim 6

- Kavşak alanında özellikle yaya geçişleri başlangıç ve bitiş noktalarında su birikintilerinin olduğu görülmüştür (Resim 7).
- Bisiklet yolu olarak ayrıldığını düşündüğümüz alanların levhalarının olmadığı görülmüştür (Resim 8).



Resim 7



Resim 8

- Kavşak çıkışında taksi durağı olduğu görülmüştür (Resim 9).
- Kavşak içerisinde görüşü engelleyici ve dikkat çekici reklam panoları bulunduğu görülmüştür (Resim 10).



Resim 9



Resim 10

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

- Trafik sayım diyagramı ile sinyal programları uyumlu hale getirilmelidir.

- Sola dönüş depolama alanları bir periyotta geçen araç sayılarına uygun olarak artırılmalıdır.
- Kavşak içi geçişlerin en az 3 şerit olarak genişletilmesi gerekmektedir.
- Kavşak öncesinde trafik işaretlemeleri ve uyarıcı levhalar konulmalıdır.
- Kavşak öncesinde ve kavşak içinde yön levhaları konulmalıdır.
- Boş kamu alanları kavşak alanına dâhil edilerek (Herhangi bir istimlak bedeli ödenmeden) kavşak işlevselliğinin artırılması sağlanmalıdır.
- Dönüş adası çevresinde bulunan 2 m' lik alanın zemin malzemesi kaldırılarak, sağlam bir malzeme ile değiştirilmelidir.
- Yaya trafiğini yönlendirmek ve çapraz geçişleri engellemek amacıyla yaya yönlendirme bariyerleri yapılmalıdır.
- Kavşak alanı su tahliyesine uygun olarak yapılmalı ve herhangi su birikintisine izin verilmemelidir.
- Fazladan ve gereksiz boya çizgileri yapılmamalıdır.
- Kavşakta bulunan tüm yaya geçitleri boyanmalıdır.
- Kavşak çıkışında bulunan ve kavşak kapasitesini olumsuz etkileyen taksi durağı kaldırılmalı, daha uygun bir yere taşınmalıdır.
- Kavşak içerisinde bulunan ve dikkat çeken reklam panoları (billboard) kaldırılmalıdır.
- Kavşak giriş ve çıkışlarında şerit sayısı artırılarak kavşak kapasitesi artırılmalıdır.
- Kavşak içerisinde bulunan bordürlerin gece görünüşünün sağlanabilmesi için boyanmalıdır (sarı-siyah, siyah-beyaz veya tamamen beyaz).

KAYNAKLAR

1. Yetgin, Z., 2000, Türkiye'de Şehir İçi Kavşak Tasarım ve Uygulamalarının Trafik Kazalarına Olan Etkileri, Gazi Üniversitesi Doktora Tezi, Ankara.
2. Bulut, A., 1985, Trafik Işıklı İşaret Tesisleri, T.C.K Yayınları s.27, Ankara.

BÖLÜM7

ÇEVREYE DÜŞMAN MIYIZ?

ÇEVREYE DUYARLI MIYIZ?

Dr. Öğr. Üyesi Zuhâl ÖZÇETİN

**ÇEVREYE DÜŞMAN MIYIZ?
ÇEVREYE DUYARLI MIYIZ?
ARE WE ENEMIES TO THE ENVIRONMENT? ARE WE
ENVIRONMENTALLY SENSITIVE?**

Zuhal ÖZÇETİN
Dr. Öğr. Üyesi, Siirt Üniversitesi
Güzel Sanatlar ve Tasarım Fakültesi Mimarlık Bölümü

1. GİRİŞ

Tarihte insanoğlu çevredeki doğal kaynaklardan yararlanma ve yaşam koşullarını geliştirme çabalarını, teknolojik gelişmeler yardımıyla sürekli çeşitlendirmiştir. Zamanla gelişen teknolojik gelişmeler ile müdahale yapabilme imkânıyla doğal kaynak kullanımı çevre ve tüm canlılar açısından kritik seviyeye ulaşmıştır. Bundan dolayı çevre kalitesinde geri dönülemeyecek bozulma ve kirlenmeler oluşmaktadır. Özellikle sanayi devrimiyle birlikte her alanda meydana gelen gelişmeler ile, çevre göz önüne alınmadığı için ekolojik denge bozulmuş ve telafisi olmayan zararlar meydana gelmiştir. Sanayileşme ve kentleşmeyle bütünleşen çevre problemleri, günümüzde dünyanın tartıştığı, geçmiş dönemlere göre çevre bilincinin geliştiği, gelecek için kaygı duyulan bir dönem olmasına karşın, daha önceki insanlık döneminde hiç olmadığı kadar da, insanların çevreyi çok kirlettiği bir dönem olmuştur.

İnsan yaşamını sürdürdüğü alanı sürekli bir değiştirme çabasındadır. Bunun sonucunda kaynaklar sürekli tükenme eğilimindedir, bu durum çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Geline nokta da insanlar geçmiş alışkanlıklarını bırakmak, yanlışlar konusunda kendini geliştirme konusunda geç kalmış sayılmaz. Eğitimle ilgili bilimsel çalışmalar çerçevesinde, kişilerin davranış değişkenliğini belirlemek çok uzun sürdürdüğü için çevre tutumu, çevre farkındalığı, çevre duyarlılığı gibi farklı değişkenler ile dolaylı değişkenler gözlenmeye çalışılmaktadır. Bu değişkenler arasındaki ilişkiye dair, gerek sınıf içinde gerekse sınıf dışında yapılan eğitim araştırmalarının çeşitli sonuçları yer almaktadır.

3. ÇALIŞMANIN AMACI VE YÖNTEMİ

Çalışmanın amacı; geleceğin mimar ve şehir plancılarının çevre duyarlılığını ölçmek ve değerlendirmektir.

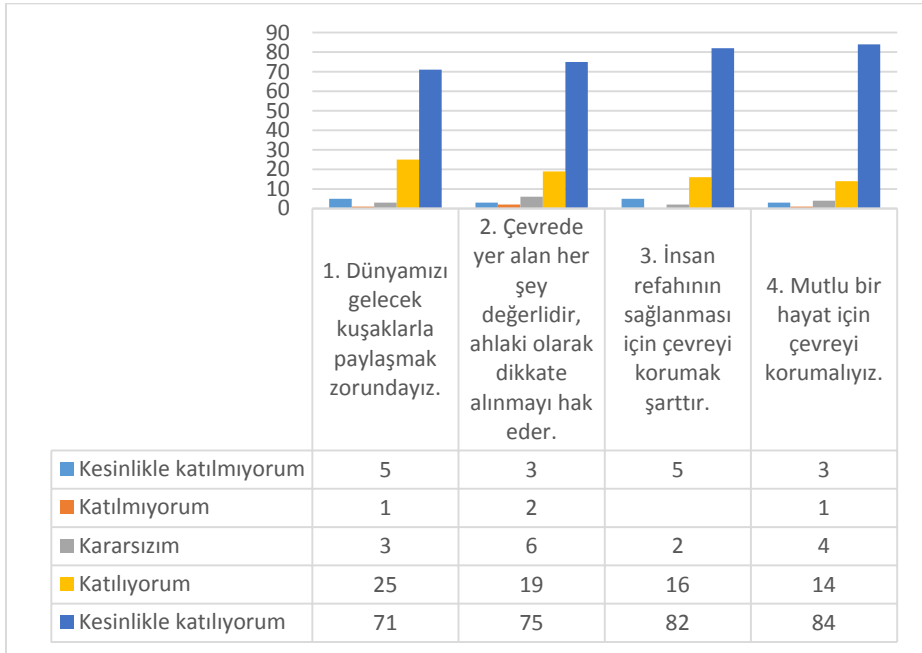
Bu çalışma ile; yaşadığımız şehirleri, çevreyi, mekanları tasarlayan meslek öğrencilerinin çevre duyarlılığının belirlenmesi ve gelişimlerine katkı sağlanması amaçlanmıştır.

Bu çalışmada anket yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmada veriler, araştırmacı tarafından geliştirilen “çevresel algı ölçeği” nin kullanılması ile gerçekleştirilmiştir.

4. BULGULAR

Yapılan değerlendirme ile öğrencilerin verdikleri cevaplara göre oran bazında analiz yapılmıştır.



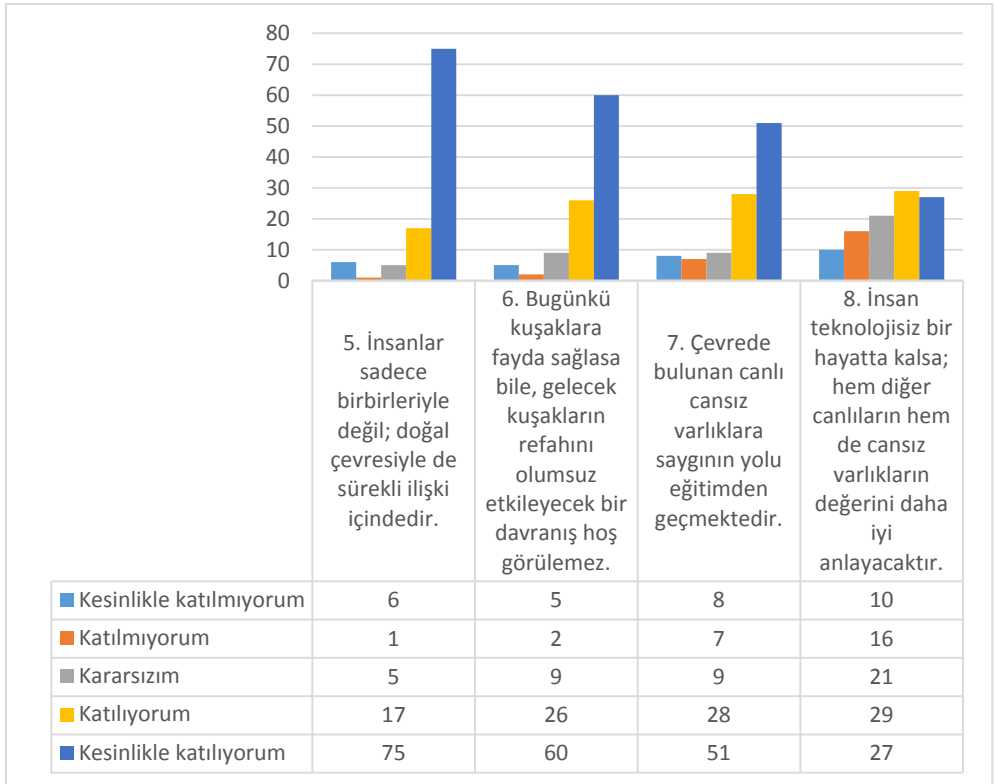
Şekil 1. Ölçeğin cevaplanma grafiği (1-4.sorular)

“1. Dünyamızı gelecek kuşaklarla paylaşmak zorundayız” sorusu % 67,

“2. Çevrede yer alan her şey değerlidir, ahlaki olarak dikkate alınmayı hak eder” sorusu % 71,

“3. İnsan refahının sağlanması için çevreyi korumak şarttır” sorusu % 78,

“4. Mutlu bir hayat için çevreyi korumalıyız” sorusu % 80 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılıyorum** olarak cevaplanmıştır.



Şekil 2.

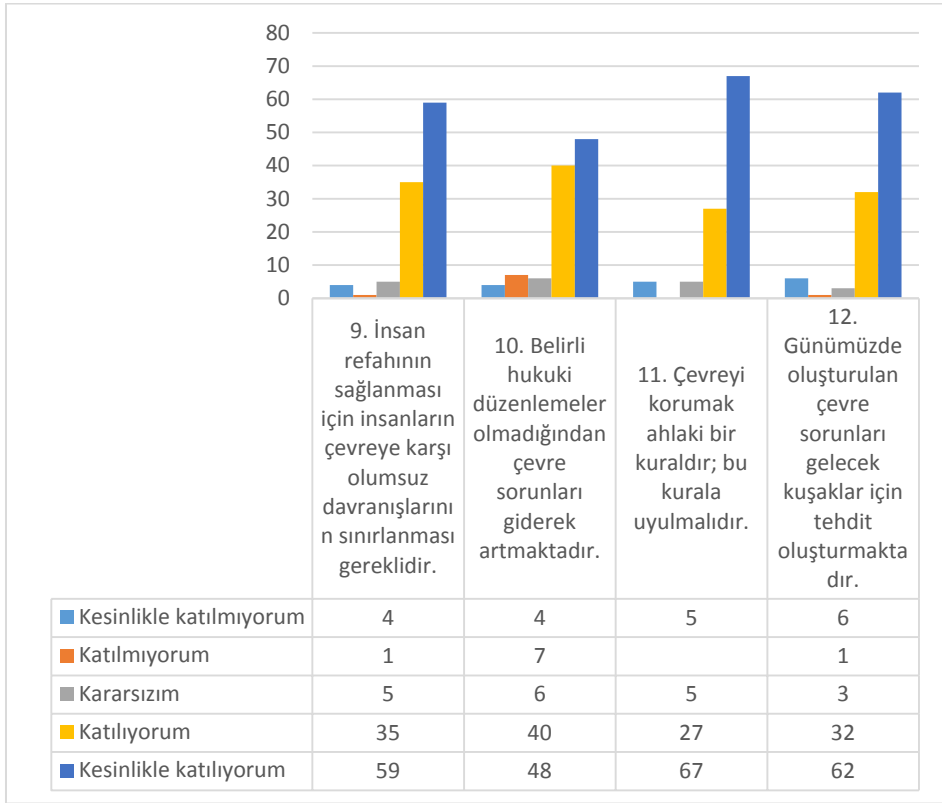
Şekil 2. Ölçeğin cevaplanma grafiği (5-8.sorular)

“5. İnsanlar sadece birbirleriyle değil; doğal çevresiyle de sürekli ilişki içindedir” sorusu % 71,

“6. Bugünkü kuşaklara fayda sağlasa bile, gelecek kuşakların refahını olumsuz etkileyecek bir davranış hoş görülemez” sorusu % 57,

“7. Çevrede bulunan canlı cansız varlıklara saygının yolu eğitimden geçmektedir” sorusu % 48 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılıyorum** olarak cevaplanırken,

“8. İnsan teknolojisiz bir hayatta kalsa; hem diğer canlıların hem de cansız varlıkların değerini daha iyi anlayacaktır” sorusu % 27 oranıyla en yüksek **katılıyorum** olarak cevaplanmıştır.



Şekil 3.

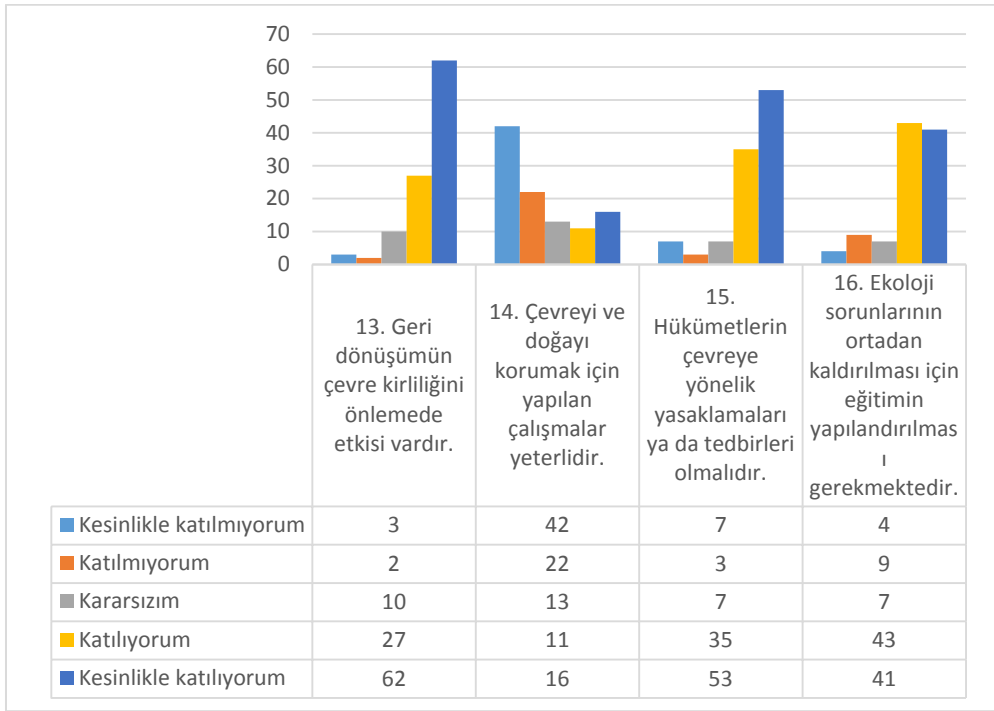
Şekil 3. Ölçeğin cevaplanma grafiği (9-12.sorular)

“9. İnsan refahının sağlanması için insanların çevreye karşı olumsuz davranışlarının sınırlandırılması gereklidir” sorusu % 56,

“10. Belirli hukuki düzenlemeler olmadığından çevre sorunları giderek artmaktadır” sorusu % 45,

“11. Çevreyi korumak ahlaki bir kuraldır; bu kurala uyulmalıdır” sorusu % 63,

“12. Günümüzde oluşturulan çevre sorunları gelecek kuşaklar için tehdit oluşturmaktadır” sorusu % 59,



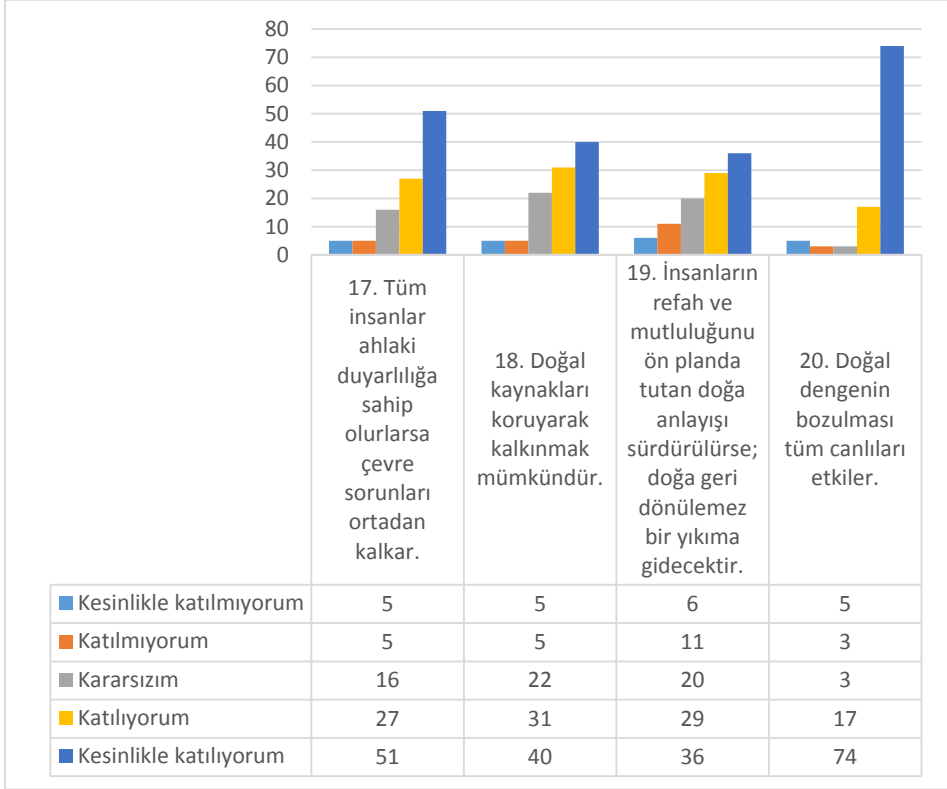
Şekil 4. Ölçeğin cevaplanma grafiği (13-16.sorular)

“13. Geri dönüşümün çevre kirliliğini önlemede etkisi vardır” sorusu % 59 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılıyorum**,

“14. Çevreyi ve doğayı korumak için yapılan çalışmalar yeterlidir” sorusu % 40 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılmıyorum**,

“15. Hükümetlerin çevreye yönelik yasaklamaları ya da tedbirleri olmalıdır” sorusu % 50 oranıyla **kesinlikle katılıyorum**,

“16. Ekoloji sorunlarının ortadan kaldırılması için eğitimin yapılandırılması gerekmektedir” sorusu % 40 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılmıyorum** olarak cevaplanmıştır.



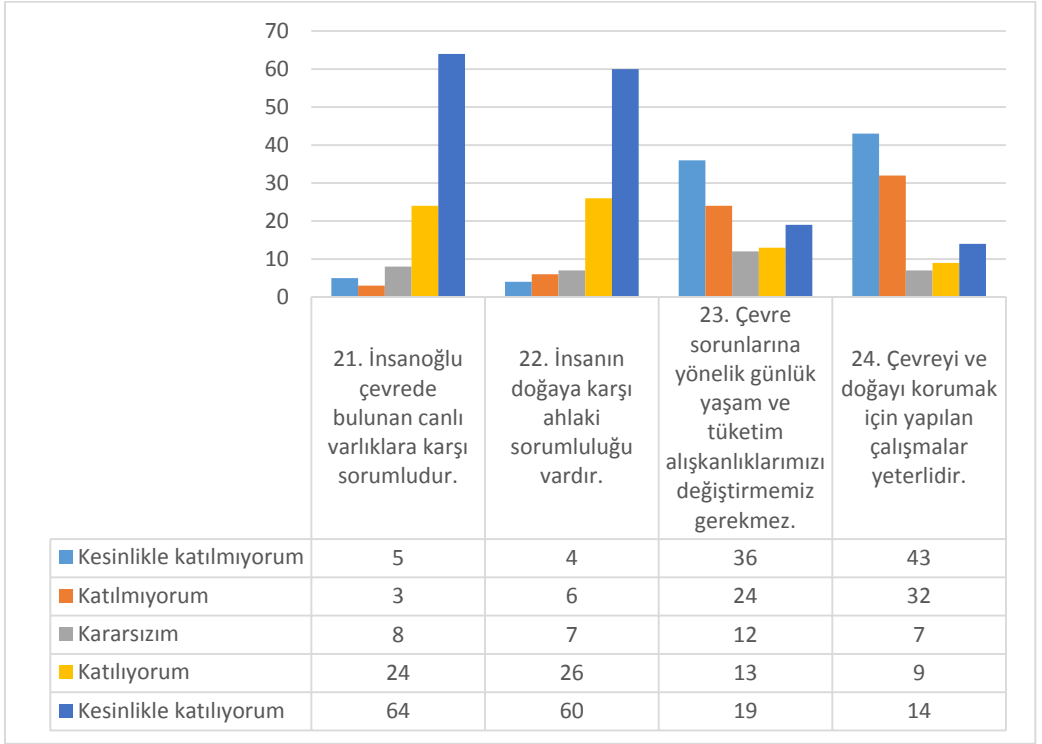
Şekil 5. Ölçeğin cevaplanma grafiği (17-20. sorular)

“17. Tüm insanlar ahlaki duyarlılığa sahip olurlarsa çevre sorunları ortadan kalkar” sorusu % 48,

“18. Doğal kaynakları koruyarak kalkınmak mümkündür” sorusu % 38,

“19. İnsanların refah ve mutluluğunu ön planda tutan doğa anlayışı sürdürülürse; doğa geri dönülemez bir yıkıma gidecektir” sorusu % 34,

“20. Doğal dengenin bozulması tüm canlıları etkiler” sorusu % 70 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılıyorum** olarak cevaplanmıştır.



Şekil 6. Ölçeğin cevaplanma grafiği (21-24.sorular)

“21. İnsanoğlu çevrede bulunan canlı varlıklara karşı sorumludur” sorusu % 60,

“22. İnsanın doğaya karşı ahlaki sorumluluğu vardır” sorusu %57 oranıyla en yüksek **kesinlikle katılıyorum**,

“23. Çevre sorunlarına yönelik günlük yaşam ve tüketim alışkanlıklarımızı değiştirmemiz gerekmez” sorusu % 34,

“24. Çevreyi ve doğayı korumak için yapılan çalışmalar yeterlidir” sorusu % 40 oranıyla, en yüksek **kesinlikle katılmıyorum** olarak cevaplanmıştır.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışma ile Mimarlık ve Şehir ve Bölge Planlama öğrencilerinin mesleki anlamda çevre farkındalıklarının ölçülmesi ve çevre sorunlarının farkına varmalarının sağlanmasına çalışılmıştır.

Bu kapsamda yapılan çalışmanın sonuçlarına göre;

İlgili sorularda % 100 oranında kesinlikle katılıyorum olarak cevaplanması, farkındalık bilincinin yüksek olduğunu bize ifade etmektedir.

İlk 4 soruda verilen cevaplar en fazla % 80, en az % 67 oranında belirlenmiştir. Farkındalık oranının orta seviyenin de üstünde olduğunu göstermektedir.

5 ve 7 arasındaki sorularda kesinlikle katılıyorum olarak cevaplanması ile farkındalık bilincinin yüksek olduğunu bize ifade etmektedir. Verilen cevaplar en fazla % 71, en az % 48 oranındadır. Orta seviyenin altına düştüğü gözlenmiştir. Teknoloji ile bağlantı kurulan 8. Soruda **katılıyorum** cevabı ağırlıkta olduğu görülmektedir. Bu durum teknolojinin çevreye tercih edildiğini ifade etmektedir.

9 - 13 arasındaki ve 15. sorularda kesinlikle katılıyorum olarak cevaplandığı görülmekte, farkındalık bilincinin yüksek olduğunu göstermekle birlikte oransal olarak düşüş belirlenmiştir. Orta seviyenin altına düştüğü gözlenmiştir. 14 ve 16. Sorularda kesinlikle **katılmıyorum** cevabı % 40 oranında belirlenmiştir. Bu durum ekoloji ile ilgili problemlerde eğitim yapısından memnuniyeti göstermekte, çevre ve doğa ile ilgili çalışmaların yetersiz olduğunu belirtmektedir.

17 - 20 arasındaki sorularda kesinlikle katılıyorum olarak cevaplandığı, oranların orta seviyenin altına düştüğü görülmektedir.

21 – 22. sorular kesinlikle katılıyorum olarak cevaplanmıştır. Oranın orta seviyenin üstüne çıktığı görülmektedir. 23 ve 24. sorularda **kesinlikle katılmıyorum** cevabı görülmekte, fakat anlamsal olarak çevreye duyarlılık açısından olumlu olarak cevaplanmıştır. Oranlar orta seviyenin altında kalmıştır.

Genel anlamda sorulan soruların, oranlarının düşük olduğu belirlenmiştir. 3. sınıf öğrencilerinin, 1. ve 2. sınıf öğrencilerine göre farkındalık

seviyelerinin yüksek olduğu gör÷lmektedir. Bu durum, 3. sınıf öğrencilerinin çevre ve çevreye yönelik dersleri almaları ile bilinçlenmelerine katkı sağlandığını belirtmektedir.

Araştırma sonucunda, uygulamaya katılan öğrencilerin çevre değerlerine ve bu değerlerin bozulmasına yönelik farkındalıklarına, çevre sorunlarına ilişkin somut anlamda kaygılarının ve tepkilerinin ve çevreye sorumlu davranış eğilimlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

Öğrencilerin çevre sorunları hakkında sahip oldukları düşük bilgi ve farkındalık seviyesi problemlere neden olan olumsuz davranışların önemli bir sebebi olmaktadır. Çevre sorunlarının çöz÷mlenmesi ancak sorunların farkına varılması ile mümkün olabilir. Sorunların farkında olmayan kişilerden/meslek gruplarından bu sorunlara karşı duyarlı olmasını ve sorunlara çözüm bulmalarını beklemek, tasarımlarda bu konulara önem vermelerini istemek mümkün değildir. Bu bakımdan mimar ve şehir plancı adaylarının çevre ve çevre sorunlarına yönelik farkındalık seviyelerinin belirlenmesinin, artırılmasının çevre sorunları ile baş edebilmenin ön şartlarından biri olduğu düşün÷lmektedir.

KAYNAKLAR

Güven, E., Aydoğdu, M., (2012), “Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalık Ölçeğinin Geliştirilmesi ve Öğretmen Adaylarının Farkındalık Düzeylerinin Belirlenmesi”, Journal of Teacher Education and Educators Öğretmen Eğitimi ve Eğitimcileri Dergisi Volume/Cilt 1, Number/Sayı 2, 185-202.

Yıldız Yılmaz, N., Mentiş Taş, A., (2017), “İlkokul çevre farkındalık Ölçeği Geçerlik ve Güvenirlik Çalışması”, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi - Yıl 10, Sayı 2.

Çakmak, A.Ç., Özkan, B., (2016), “Üniversite Öğrencilerinin Ekolojik Farkındalıkları İle Yeşil Tüketim Alışkanlıklarının Farklı Değişkenler Perspektifinden Karşılaştırılması: İnteraktif Bir Uygulama”, İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi, Cilt: 5, Sayı: 8, Sayfa: 3144-3170.

Tamam, İ., , Yürekli, M.V., Başaran, Ö , Uskun, E., “Tıp Fakültesi Öğrencilerinin Çevre Sorunlarına Yönelik Farkındalıkları ve Çevresel Tutumları”, Smyrna Tıp Dergisi.

BÖLÜM8

POLYESTER KAPLI AGREGALI BETONLARIN

ÖZELLİKLERİ

*İnş. Müh. İzzet ÇELİK
Dr. Öğr. Üyesi Alper BİDEÇİ
Doç. Dr. Özlem SALLI BİDEÇİ
Dr. Öğr. Üyesi Bekir ÇOMAK*

POLYESTER KAPLI AGREGALI BETONLARIN ÖZELLİKLERİ

THE PROPERTIES OF POLYESTER COATED AGGREGATE CONCRETES

İzzet ÇELİK

*İnş.Müh. ,Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık A.B.D,
Düzce, Türkiye*

Alper BİDECI

*Dr.Öğr. Üyesi ,Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık
Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye*

Özlem SALLI BİDECI

*Doç. Dr.,Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık Fakültesi,
Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye*

Bekir ÇOMAK

*Dr.Öğr. Üyesi ,Düzce Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İnşaat
Mühendisliği Bölümü, Düzce, Türkiye*

1. GİRİŞ

Pomza İtalyanca kökenli bir kelimedir. Farklı dillerde değişik şekillerde adlandırılmaktadır. Türkçe'de ise süngertaşı, bims, nasırtaşı, topuktaşı, hasırtaşı ve kisir gibi isimlerle anılmaktadır [1]. İnşaat sektöründe pomza; özellikle yanma ve yangına karşı direnç, harcanan enerji miktarının azaltılabilmesi ve yalıtım konusunda tercih sebebidir [2].

İnşaat sektöründe taşıyıcı ve taşıyıcı olmayan yapı bileşenlerinde pomzanın kullanıldığı görülmektedir. Düşük birim ağırlık, ısı yalıtım özelliği, yangına karşı direnç gibi özelliklerinden dolayı tercih konusu olan pomza ve bununla üretilen hafif betonların, çağımızın popüler malzemesi polimer kaplı agregalarla yapılması özellik arz etmektedir.

Polimerin su itme ve esneklik özelliği betona karakteristik sağlamaktadır [3].

Sallı Bideci (2013), yapmış olduğu çalışmasında pomza agregaların bor kaplanmasıyla agregada su emme oranının %50 azaldığı, elde edilen bor kaplı agregalarla üretilen beton numunelerinde basınç dayanımlarında artış olduğunu aynı zamanda ultrases geçiş hızına, basınç altında su işleme derinliğine, sülfat dayanımına ve hızlı klor geçirimsizliğine olumlu yönde katkı sağladığını belirtmiştir. Genel olarak %12.5 kolemanit + çimento kaplı agregalarla elde ettiği hafif beton numunelerinin LC 40/44 dayanım sınıfında olduğunu bildirmiştir [2].

Akçakale (2010), bazaltik pomza ve bims agregalı hafif betonun bazı dayanıklılık karakteristiklerinin araştırılması adlı tezinde Osmaniye pomzası ile Nevşehir yöresi pomzasından elde edilen Bims tozu ile ürettiği betonların 7 günlük basınç dayanımının en yüksek değerinin 16.3 MPa en düşük değerinin ise 4.9 MPa olduğunu belirterek bu agregalarla üretilen betonların taşıyıcı eleman olarak kullanılamayacağını, ancak duvar yapı elemanı olarak kullanılabileceğini belirtmiştir [4].

Öztürk (2012), beton karışımında çeşitli oranlarda hafif agregalar ve EPS kullanarak beton üretmiştir. Fiziksel ve mekanik özelliklerini inceleyerek, ısı yalıtım özelliğini araştırmıştır. Üretmiş olduğu numunelerin basınç dayanımlarında en düşük değer %15 kum ve %85 oranında EPS kullanılan numunelerde, en yüksek değer ise %15 kum ve %85 oranında pomza kullanılan numunelerden elde ettiğini belirtmiştir [5].

Bideci (2011), çalışmasında hafif betonun kimyasal, fiziksel, mekanik özellikleri ve kaplı pomza agregasının çimento ile aderansını incelemek için pomza agregasını üç farklı polimerle kaplayarak 300, 400 ve 500 doz olmak üzere üç seride hafif beton numuneleri üretmiştir. Agregaların polimer kaplanmasıyla agregaya su geçişini engelleyerek, polimer kaplı agregalarla üretilen beton numunelerinde su emme oranının azalmasını sağlamıştır. Ayrıca, üretilen beton numunelerinde en yüksek basınç dayanımı 500 doz KBP numunelerinden ve en düşük basınç dayanımı 400 doz PLP numunelerinden elde etmiştir. 28 günlük yarmada çekme dayanımlarında, en yüksek değer 500 doz SNMC numunelerinden ve en düşük değer 300 doz PLP numunelerinden elde edilmiştir. PLP numunesinin hem yarmada çekme dayanımında hem de basınç

dayanımında Kontrol numunesine göre düşük çıkması, agrega etrafını kaplayan polimerin çimento harcı ile aderansının düşük olmasına bağlı olduğunu belirtmiştir [3].

Bu çalışmada, maksimum tane çapı 16 mm olan pomza agregası ve doğal kum ile CEM-I 42,5 R çimentosu (400 doz) kullanılarak dört farklı seride beton numunesi üretilmiştir. Bu kapsamda, sertleşmiş beton numuneleri üzerinde kuru birim ağırlık, basınç dayanımı ve su emme deneyleri gerçekleştirilmiştir.

2. MATERYAL ve METOT

2.1. Materyal

Yapılan bu çalışmada iri agrega olarak; 4/8 mm ve 8/16 mm elek aralıklarında pomza agregası, ince agrega olarak 0/4 mm elek aralığında doğal kum, agrega kaplama malzemesi olarak polyster ve mermer tozu kullanılmıştır.

Agrega deneyleri ve beton karışımı için tane boyutu 8/16 mm ve 4/8 mm elek aralığında gruplandırılan, Metaş Madencilikten temin edilen pomzaların kimyasal özellikleri [6,7] Tablo 1’de verilmiştir. Bu çalışmada, iri agrega olarak 4-8mm ve 8-16mm elek aralığında agregalar polyster ile kaplanarak kullanılmıştır.

Tablo 1. Pomza agregasının kimyasal analizi (%)

Kimyasal Özellikleri	
Bileşenler (%)	Oran (%)
SiO ₂	74.10
Al ₂ O ₃	13.45
Fe ₂ O ₃	1.40
CaO	1.17
MgO	0.35
K ₂ O	4.10
Na ₂ O	3.70
Kızdırma Kaybı	1.54

Çalışmada, CEM-I 42.5 R tipi Portland çimentosu kullanılmıştır. Kullanılan çimentonun kimyasal analizleri TS EN 196-2, fiziksel analizleri TS EN 196-3 ve TS EN 196-6, mekanik özellikleri ise TS EN

196-1 standartlarına göre yapılmıştır [8]. Çimento kimyasal, fiziksel ve mekanik analizi çimento fabrikasından temin edilmiş olup, çimento kimyasal analizi Tablo 2’de, fiziksel ve mekanik özellikleri Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 2. CEM I 42.5/R çimentosunun kimyasal analizi (%)

Kimyasal Özellikleri		
Bileşenler (%)	CEM	EN 197-1
CaO	62.85	C+S≥%50
SiO ₂	19.7	
Al ₂ O ₃	5.25	-
Fe ₂ O ₃	3.46	-
MgO	1.27	Lim≤%5
SO ₃	3.35	Lim≤%4
Ca ₂ O	0.71	-
Kızdırma Kaybı	2.14	Lim≤%5
S (Sülfür)	-	Lim≤%5
Çöz. Kalıntı	0.45	Lim≤%5

Tablo 3. CEM-I 42.5 R fiziksel ve mekanik özellikleri

Fiziksel ve Mekanik Özellikleri			
	Birim	CEM	EN 197-1
Özgül Ağırlık		3.10	-
Özgül Yüzey (Blain)	cm ² /g	3780	-
(W/C: 0.45) Flow Test (ASTM C-109)	%	28.5	-
Priz Başlangıcı	dk.	105	Min.60
Priz Sonu	dk.	152	-
Hacim Sabitliği	mm	1	Mak.10

Çalışma esnasında kullanılan polyester; döküm esaslı, doymamış polyester reçinedir. İyi seviyedeki dolgu kabul ve düşük çekme özellikleriyle genelde suni mermer gibi dolgulu döküm uygulamalarında kullanılmasının yanı sıra, hızlı kürlenme ve yüksek ısıl dayanıma ihtiyaç duymayan uygulamalarda da kullanmak mümkündür. Malzemenin teknik özellikleri Tablo 4’te verilmiştir [9].

Tablo 4. Kullanılan polyesterin teknik özellikleri

Malzeme Yapısı	Test Metodu	Bitüm Modifiye Polyester
Çekme mukavemeti	ISO 0527	66 MPa
Kopmadaki uzama, Çekme	ISO 0178	% 2.50
Kopmadaki uzama, Eğilme	ISO 0178	% 5.94
Eğilme dayanımı	ISO 0178	138 MPa
Su Absorbsiyunu	ISO 0062	% 0.16
Renk	max. 100 Hazen	
Sıvı Haldeki Yoğunluk	1.125 gr/cm ³	

2.2. Metot

TS 2511 taşıyıcı hafif beton standardında belirtilen esaslar dikkate alınarak beton karışım hesabı yapılmıştır (1m³ beton imali için 1.15 m³ kuru gevşek agregası) [10]. Buna göre toplam agregadaki doğal kum oranı ağırlıkça %50, 4/8 mm elek aralığındaki agregası oranı %30 ve 8/16 mm elek aralığındaki agregası oranı %20 olarak belirlenmiştir. Deney serilerinin karışım oranları Tablo 5'te verilmiştir. Polyester kaplanmamış agregalı betonlar NCP ile polimer kaplanmış agregalar PCP ile kodlanmıştır.

Tablo 5. Beton karışım oranları

Bileşenler		Birimi	400 Doz	
			NCP-400	PCP-400
Agrega Elek Aralığı (mm)	8 - 16	kg	91.56	131.50
	4 - 8	kg	149.02	225.45
	0 - 4	kg	1006.06	1006.06
Su		kg	241.00	207.00
Çimento		kg	400.00	400.00

Birim ağırlık deneyi TS EN 12390-7'ye uygun olarak gerçekleştirilmiştir [11]. Birim ağırlık deneyi için 100x100x100 mm boyutlarında toplam 12 adet küp numune hazırlanmıştır. Numuneler 48 saat su küründe bekletildikten sonra etüvde ±110°C'de 24 saat kurutulmuştur. Etüv kurusu numuneler hassas terazide tartılmış ve boyutları kumpasla

ölçülerek (Şekil 1) birim hacim ağırlıkları Eş.1'e göre hesaplanmıştır.

$$Sk: W/V(\text{kg}/\text{m}^3)$$

(1)

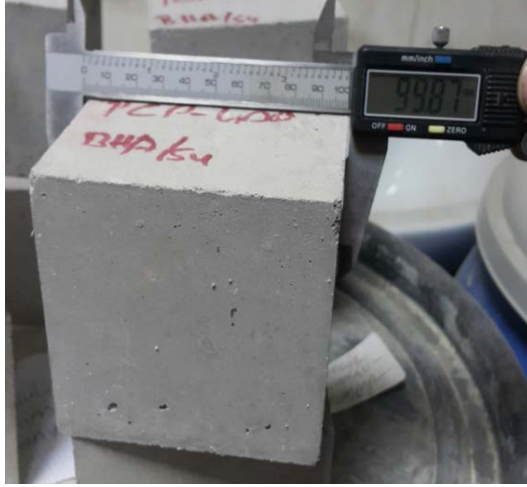
Burada;

Sk: Sertleşmiş betonun kuru birim ağırlığı (kg/m^3)

W: Etüv kurusu numune ağırlığı (kg)

V: Numune hacmi (m^3)

Genel olarak hafif betonların birim ağırlıklarının pratik değişim aralığı $300\text{-}1800 \text{ kg}/\text{m}^3$ 'tür [12].



Şekil 1. Etüv kurusu numunelerin boyutların belirlenmesi.

Hazırlanan numunelerin su emme deneyi TS 3624 standardına uygun olarak gerçekleştirilmiştir [13]. Su emme deneyi için $100 \times 100 \times 100$ mm boyutlarında küp numuneler hazırlanmıştır. 28 günlük kür süresi sonucunda su emme deneyine tabi tutulan numuneler tartıldıktan sonra 24 saat $110 \text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki etüvde kurutulmuştur. Etüv kurusu halindeki numunelerin ağırlığı belirlenmiştir (A_s). Etüv kurusu numunelerin ağırlıkları belirlendikten sonra numuneler 24 saat $21 \pm 2^\circ\text{C}$ sıcaklıktaki su içine batırılarak bekletilmiştir. 24 saat sonucunda su içerisinden çıkarılan numunelerin yüzeylerindeki su silinerek doymun kuru yüzeyli numune ağırlığı (B_s) olarak kaydedilmiştir. Hesaplamasında Eş. 2 kullanılmıştır.

$$mI = (Bs - As) / As \times 100$$

(2)

Burada;

mI: Ağırlıkça su emme oranı (%)

As: Numunenin etüv kurusu ağırlığı (g)

Bs: Doygun kuru yüzeyli numune ağırlığı (g)

Beton üretiminde kullanılan hafif agregaların yoğunluğu, bu agregalarla üretilen betonların yoğunluğunu dolayısıyla dayanım özelliklerini önemli ölçüde etkilemektedir. Basınç dayanımı deneyi TS EN 12390-3 standardına uygun olacak şekilde gerçekleştirilmiştir [14]. Deney için 100x100x100 mm boyutlarında 2, 7 ve 28 günlük kür süreleri sonunda kırılmak üzere toplam 36 adet küp numune üretilmiştir. Numunelerin basınç dayanımları Eş.3'e göre, 3000 kN yükleme kapasiteli tek eksenli beton basınç test cihazı ile belirlenmiştir (Şekil 2).

$$F_c = F / A_c$$

(3)

Burada;

F_c: Basınç dayanımı (MPa)

F: Kırılma anındaki maksimum yük (N)

A_c: Numunenin en kesit alanı (mm²)



Şekil 2. Basınç dayanımı test cihazı.

TS EN 206-1'e göre, hafif betonların basınç dayanımları silindir numunelerde 8–80 MPa ve küp numunelerde 9–88 MPa arasında değer almaktadır [15]. TS EN 12390-3 standardında göre yapılan basınç deneyinde, numunelerin kırılma şekillerine ait bir örneği Şekil 3'te verilmiştir.



Şekil 3. Deneyde elde edilen kırılma örneği.

3. BULGULAR ve TARTIŞMA

Hazırlanan deney numunelerine ait kuru birim ağırlıkları hesaplanarak sonuçları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. Numunelerin kuru birim ağırlık sonuçları

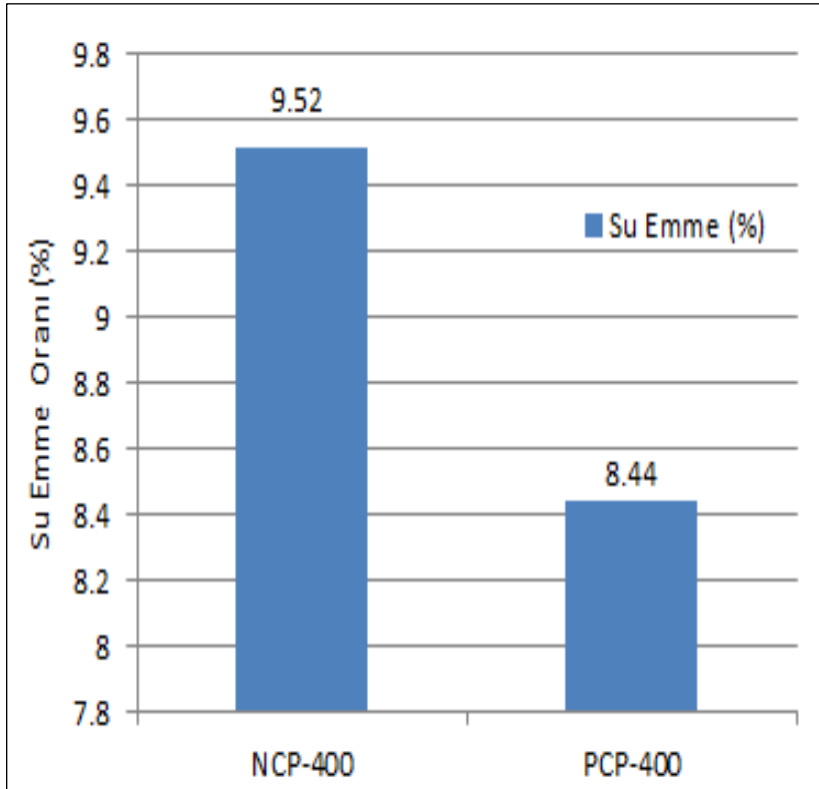
Numuneler	Birim Ağırlık (kg/m ³)
NCP-400	1707
PCP-400	1780

Tablo 6'da belirtilen sonuçlara göre, üretilen hafif beton numunelerin birim ağırlıklarının, 400 doz numunelerde; PCP numunelerin NCP numunelere göre %4.28 oranda arttığı gözlemlenmiştir.

Ayrıca, polyester kaplanmış ve kaplanmamış agregalarla üretilen beton numunelerin birim ağırlık değerleri 1707-1840 kg/m³ aralığında olduğu

görülmüştür. Bu değerlerin literatürde verilen üst sınırı (2000 kg/m^3) geçmediği tespit edilmiştir.

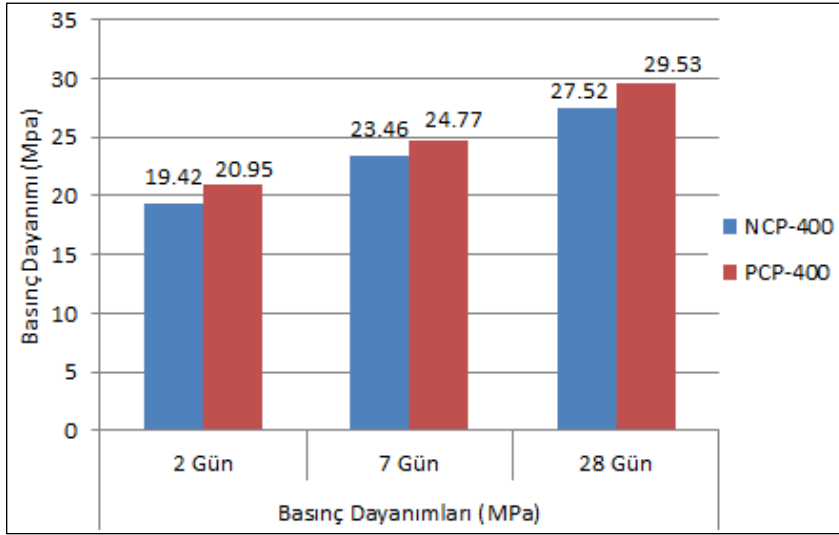
Hazırlanan $100 \times 100 \times 100$ mm küp numuneler üzerinde gerçekleştirilmiş olan 28 günlük su emme deneyi ile ilgili değerleri ve grafiksel gösterimi ise Şekil 4'te verilmiştir.



Şekil 4. Beton numunelerin su emme grafiği (%).

Üretilen numunelerin çimento dozajlarına göre su emme deney sonuçları incelendiğinde, kaplanmış agregalarla üretilen beton numunelerin su emme oranı azalmıştır. PCP numunelerin NCP numunelerine göre su emme oranının % 11.3 oranında azaldığı görülmüştür.

Deney numunelerinin 2, 7 ve 28 günlük basınç dayanımları deney sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 5'te verilmiştir.



Şekil 5. Beton numunelerin basınç dayanımları grafiği (MPa)

TS EN 206-1'e göre, hafif betonların basınç dayanımları silindir numunelerde 8–80 MPa ve küp numunelerde 9–88 MPa arasında değer almaktadır [16]. Şekil 5'te verilen basınç dayanım değerleri incelendiğinde; PCP ve NCP beton numunelerin basınç dayanım değerleri, 2 günlüklerde 19.42 MPa ile 20.95 MPa, 7 günlüklerde 23.46 MPa ile 24.77 MPa ve 28 günlüklerde 27.52 MPa ile 29.53 MPa arasında değişmektedir. Bu değerlerin literatürde verilen sınır (8–80 MPa) aralığında olduğu görülmüştür.

PCP numunelerin NCP numunelerine göre basınç dayanımları karşılaştırıldığında; 2 günlük numunelerde %7.88, 7 günlük numunelerde %5.58 ve 28 günlük numunelerde %7.30 oranda arttığı görülmüştür.

4. SONUÇLAR

Bu çalışmada; 400 dozlu kaplanmamış (NCP) ve polyester ile kaplanmış (PCP) pomza agregaları kullanılarak üretilen hafif betonlar üzerinde gerçekleştirilen deneylerin sonuçları;

- PCP ve NCP beton numunelerin birim ağırlık değerleri 1707 - 1840 kg/m³ arasında değişmektedir. Bu değerlerin literatürde verilen üst sınırı (2000 kg/m³) geçmediği görülmüştür.
- Beton numunelerin su emme oranları incelendiğinde; PCP numunelerin NCP numunelere göre su emme oranının %11.34 azaldığı görülmüştür. Agregaların kaplanmasıyla hafif beton numunelerin su emme oranları azaldığı tespit edilmiştir.
- TS EN 206-1'e göre, 28 günlük beton numunelerinin NCP-400 LC 25/28 ve PCP-400 LC 30/33 dayanım sınıfında olduğu belirlenmiştir.

Çalışmanın sonucunda; pomza agregasına polyester kaplanarak, su emmeleri azaltılmış, özel bir agrega ve taşıyıcı özel hafif beton üretilebileceği belirlenmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Ş. G. Özkan ve G. Tuncer, "Pomza madenciliğine genel bir bakış," 4.Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir, Türkiye, 2001, ss. 200-207.
- [2] Ö. Sallı Bideci, "Bor katkılı hafif agregalı betonların fiziksel ve kimyasal özelliklerinin araştırılması," Doktora tezi, Mimarlık Bölümü, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye, 2013.
- [3] A. Bideci, "Polimer kaplı pomza agregalarla elde edilen betonların özelliklerinin araştırılması," Doktora tezi, Mimarlık Bölümü, Trakya Üniversitesi, Edirne, Türkiye 2011.
- [4] A. H. Akçakale, "Bazaltik pomza ve bims agregalı hafif betonun bazı dayanıklılık karakteristiklerinin araştırılması," Yüksek lisans tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, Türkiye, 2010.
- [5] M. Öztürk, "Pomza Ve Perlit İçerikli Hafif Betonun Fiziksel Ve Mekanik Özelliklerinin İncelenmesi," Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ, Türkiye, 2012.
- [6] "Pomza Analiz Raporu," Blokbims Madencilik Hafif Yapı Elemanları, Nevşehir, 2017.

- [7] H. Yılmaz, “Çimento Türü Ve Pomza Agregasının Beton Karakteristiklerine Etkisi,” Yüksek Lisans Tezi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Düzce Üniversitesi, Düzce, Türkiye, 2017.
- [8] “Kırma Taş, Doğal Kum ve Çimento Analiz Raporu,” Akçansa Çimento Sanayi ve Ticaret A.Ş., İstanbul 2017.
- [9] <https://app.tdsmaker.com/tr/pdf/view/5bf7a4f3383c695d658d345b/tr> (Erişim tarihi: 2019).
- [10] Taşıyıcı Hafif Betonların Karışım Hesap Esasları, Türk Standartları Enstitüsü TS 2511, 1977.
- [11] Beton- Serleşmiş beton deneyleri- Bölüm 7: Sertleşmiş beton yoğunluğu tayini, Türk Standartları Enstitüsü TS EN 12390-7, 2010.
- [12] B. Postacıoğlu, M. A. Taşdemir, “Depreme Dayanıklı Yapılarda Doğal Hafif Agregalı Betonlardan Yararlanılması,” Yapı Endüstri Merkezi “Deprem” Semineri Bildiriler Kitabı, 1986.
- [13] Sertleşmiş Betonda Özgül Ağırlık, Su Emme ve Boşluk Oranı Tayin Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, TS 3624, Ankara, 1981.
- [14] Beton- Sertleşmiş beton deneyleri- Bölüm 3: Deney numunelerinin basınç dayanımının tayini, Türk Standartları Enstitüsü TS EN 12390-3, 2010.
- [15] Beton – Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, Türk Standartları Enstitüsü TS EN 206-1, 2002.
- [16] Beton – Bölüm 1: Özellik, Performans, İmalat ve Uygunluk, Türk Standartları Enstitüsü TS EN 206-1, 2002.

BÖLÜM9

DÜZCE'DE 1999 DEPREMLERİ SONRASI YAPILAN TOPLU KONUTLARDA CEPHE HASARLARI

*Mimar Feyza Nur IŞIK
Dr.Öğr. Üyesi Alper BİDECI
Arş.Gör. Ünal SEVER
Doç. Dr. Özlem SALLI BİDECI*

DÜZCE'DE 1999 DEPREMLERİ SONRASI YAPILAN TOPLU KONUTLARDA CEPHE HASARLARI

AFTER THE 1999 EARTHQUAKES FACADE DAMAGES IN DÜZCE BUILDINGS

Feyza Nur IŞIK

*Mimar , Düzce Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık A.B.D
Düzce, Türkiye*

Alper BİDECİ

*Dr.Öğr. Üyesi ,Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık
Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye*

Ünal SEVER

*Arş. Gör ,Kırklareli Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık
Bölümü,Düzce, Türkiye*

Özlem SALLI BİDECİ

*Doç. Dr.,Düzce Üniversitesi, Sanat, Tasarım ve Mimarlık
Fakültesi,Mimarlık Bölümü, Düzce, Türkiye*

1. GİRİŞ

Dış cepheler, iklimsel, fiziksel ve mekanik etkilere en çok maruz kalan yapı elemanıdır. Bu durum hasarlarını kaçınılmaz kılmaktadır. Yapı iç ortamı kadar dış cephesi de konfor için önemlidir. Cephe, yapıyı çevre etkilerden koruyarak, estetik görünüm sunarak bu konforu sağlar [1]. Kaplama malzemeleri ana yapı malzemesini hasara sebep olacak etkilerden korur, bu durumda kendini koruyabilmesi iyi tasarım ve doğru uygulama süreçlerine bağlıdır. Denetimsizlik, kötü işçilik, yanlış malzeme seçimi yapılarda hatalara sebep olan en önemli faktörlerdir [2]. Cepheyi de etkileyen bu faktörler estetik sorunlara yol açar ve cephe konforuyla beraber yapının kalitesini düşürmektedir.

Bu çalışmada 1999 Düzce depremi sonrası yapılan konutların estetiği bozan cephe hasarları B. Erturan ve Ö. Eren'in hazırladığı "Bina cephelerinin yenilenmesine karar vermek için kullanılabilir bir

değerlendirme modeli” [3] adlı yazıda ortaya koyduğu değerlendirme modeli kullanılarak fotoğraflama yoluyla incelenmiştir.

2. ESTETİK SORUNLARA YOL AÇAN HASARLAR

2.1. Çiçeklenme ve Yosunlanma

Yağış, dış ortam nemi, sıçrama, zeminden kılcallık gibi sebeplerle suyun kapiler boşluklar yardımıyla yapı bünyesine girmesi, yapı malzemelerindeki tuzların çözünmesine sebep olur [1]. Isının artışı sonrası suyun buharlaşması sonucu yapı yüzeyinde kalarak beyaz lekeler oluşturan nitrat, sülfatlar, klorür vb. tuzlar, çiçeklenme olarak tanımlanan yapı fiziki sorunudur [2]. Yapı malzemesinin cinsi ve ortam koşulları çiçeklenmede etkilidir. Yapının zemine yakın yerlerinde sıçrama, kılcallık ve yüzey suları, diğer yüzeylerde ise yağış ve dış ortam nemi çiçeklenmeye sebep olan başlıca etkenlerdir [4]. $CaCO_3$ ağırlıklı birikmelerde beyaz leke oluşumu gözlemlenmektedir. Sülfat ve nitrat tuzlarında ise leke gri tonlarında ve bulunduğu zemine göre daha koyu olabilmektedir. Bu lekelenmelerin kalınlığı genelde 3-4 mm’dir [5]. Nem kaynaklı bir diğer bozulma ise yosunlanmadır. Yosunlanma biyolojik bir bozulma olup yapı malzemesinin nefes almasına engel olduğu için yapısını bozmasının yanında sıva vb. kaplama malzemelerinin çözülmesine ve dökülmesine sebep olmaktadır [6].

Dış duvar zemin birleşimlerinde, rutubete maruz kalan iç duvarlarda, derzlerde, yapıdaki suyun tahliyesini sağlayan elemanlarda ve bu elemanların bulunduğu yerlerde yoğunlukla gözlemlenmektedir. Yumuşak ve yeşil olan kara yosunlanması, yaz aylarında kuruyarak sert ve sarı renkli olarak karşımıza çıkar.

2.2. Metallerde Yüzeysel Korozyonlar

Su, oksijen, karbondioksit gibi metal ve metal alaşımlarıyla kimyasal tepkimeye giren maddelerin yapı bünyesindeki donatı, boru, boru kelepçesi vb. metal malzemelerle temas etmesi ve tepkimeye girmesi sonucu onlarda oluşturduğu deformasyona korozyon denir ve yapı estetiğiyle beraber taşıyıcı sistemin durabilitesini de olumsuz yönde etkilemektedir [7]. Nem oranının %30’un altında ve hava sıcaklığının

normal ve normalin atında olduğu ortamlarda korozyon önemsenmeyecek kadar azdır [8].

Bu sebeple rutubet giderilerek korozyon önlenmeye çalışılmaktadır. Polimer esaslı malzeme, reçine esaslı kaplama, çinko gibi malzemelerle kaplamayla, boyama ve galvanizleme gibi işlemlerle korozyona karşı önlem alınabilmektedir [9].

2.3. Yüzeysel Bozulmalar

Kirlenme, eskimişlik görüntüsü gibi yapı yüzeyinde meydana gelen tabakalı deformasyonlardır. Ortamda bulunan toz, toprak gibi maddelerin yapı yüzeyinde birikmesi sonucu estetiği bozması basit kirlenme sorunudur. Atmosferik etkilerden yapı dış cephesinde oluşan kirlenme ise siyah tabaka olarak adlandırılmaktadır [10]. Basit kirlenmelere göre daha kalın katmanlı ve koyu renkli kirlenmedir. Taş yüzeylerdeki kirlenme yağış almıyorsa ve yıkanmıyorsa katmanlaşarak siyah tabaka oluşturur.

2.4. Hafif Aşınmalar

Yağmur, kar, rüzgâr vb. iklimsel faktörlerin yanında kullanıcı hatalarının da sebep olduğu dış cephe malzemesinde meydana gelen küçük parça kayıpları, erimeler hafif aşınma sorunudur. Bu erozyonların miktarı malzeme cinsi ve etkinin büyüklüğüyle değişiklik gösterir, aşınma milimetrik ölçülerde ise yüzeysel, santimetrelerle ifade edecek kadarsa derin aşınma olarak adlandırılır [10].

Sıva boya gibi kaplama maddelerinde gerçekleşen bölgesel dökülmeler hafif aşınma sorunudur. Dış cephe kaplaması kullanımı alınan önlemlerdendir.

2.5. Eskimiş Görüntü

Yapının parça kaybı, çatlak, yarık gibi deformasyonlar neticesinde bazı yenilemelere ihtiyaç duyacak duruma gelmesidir. Donma çözülme, ısıl değişimler, iklimsel faktörler gibi etkilerle yapı dış cephesinde boya, söve gibi malzemelerde kılcal çatlaklar, yarıklar ve yarıkların ilerleyerek sebep olduğu parça kayıpları onarılmadığı zaman yapının eskimiş görünmesi kaçınılmazdır. Güneş ışığına maruz kalıp bakım yapılmaması durumunda bina rengindeki değişim de eskimiş görüntü sorununu doğurmaktadır.

2.6. İnsan Kaynaklı Hasarlar

İnsan kaynaklı hasarlar başlığı tasarım, uygulama ve kullanım süreçlerindeki yanlışlardan kaynaklanan hasarları içine almaktadır. Tasarım aşamasında dış etkilere karşı alınması gereken önlemlerin alınmaması, yetersiz veya hatalı alınması durumunda yapı korunamayıp hasar görmektedir. Önlemler konusunda teknik insanlar ve kullanıcıların yeterli bilince sahip olmaması ve maliyetten kaçmak için tasarımın kısıtlanması, detayların doğru tasarlanmaması, hatalı ürün seçimi tasarım aşamasından kaynaklı hasarlara sebeptir [11]. Üretim sürecinin tasarımdan sonraki aşaması uygulama, tasarımda alınan kararların eksiksiz ve doğru gerçekleşmesi için önemlidir. Yetersiz işçilik, denetim eksikliği, ürün depolamadaki hatalar uygulama hatalarıdır. Detaylar doğru çözümlendiyse de uygulamanın düzgün yapılmaması yapıda hasarlara neden olmaktadır.

Yapının tasarım ve uygulama aşamaları doğru tamamlansa bile kullanım sürecindeki değişiklikler, gerekli bakımın yapılmaması, yanlış onarım uygulamaları yapıda hasara neden olabilmektedir.

Yalıtım konusunda sıvanın yeterli olduğu, sıcak iklimde gereksiz olduğu, kaplama malzemesinin ısı yalıtımı sağladığı gibi kullanıcıların doğru bildiği yanlışlar da bu süreçte zarara neden olabilecek etkiler doğurmaktadır [12].

3. ALAN ÇALIŞMASI VE BULGULAR

Düzce ılıman bir iklime sahip olup yoğun yağış alan, sıcaklığı ortalama 17.9 °C olan bir batı Karadeniz şehridir [12]. Kuzey rüzgârları etkilidir. Çalışma alanı Düzce iline bağlı merkeze 5 km uzaklıkta bulunan eski adıyla Koçyazı yeni Metek Mahallesi, deprem sonrası 2010 yılında TOKİ tarafından yapılan konutlara sahip yerleşimdir (Şekil 1-2). Konutlar 4 katlı ve oturma alanları 385-650 m² aralığındadır.

B. Erturan ve Ö. Eren'in hazırladığı "Bina cephelerinin yenilenmesine karar vermek için kullanılabilir bir değerlendirme modeli" [3] adlı yazıda ortaya koyduğu değerlendirme modeli kullanılarak estetik sorunlara yol açan hasarlar sınıflandırılması temel alınıp inceleme yapılmıştır. Fotoğraflamalar üzerinden hasarlar araştırılmıştır.



Şekil 1. Çalışma Alanı

Şekil 2. Çalışma Alanı Perspektif Görünüşü

3.1.Çiçeklenme ve Yosunlanma

Yapının zeminden kılcallık yoluyla bünyesine aldığı sudan kaynaklı su basman-zemin birleşimlerinde yosunlanma ve çiçeklenme bir arada gözlemlenmiştir (Şekil 3-6).

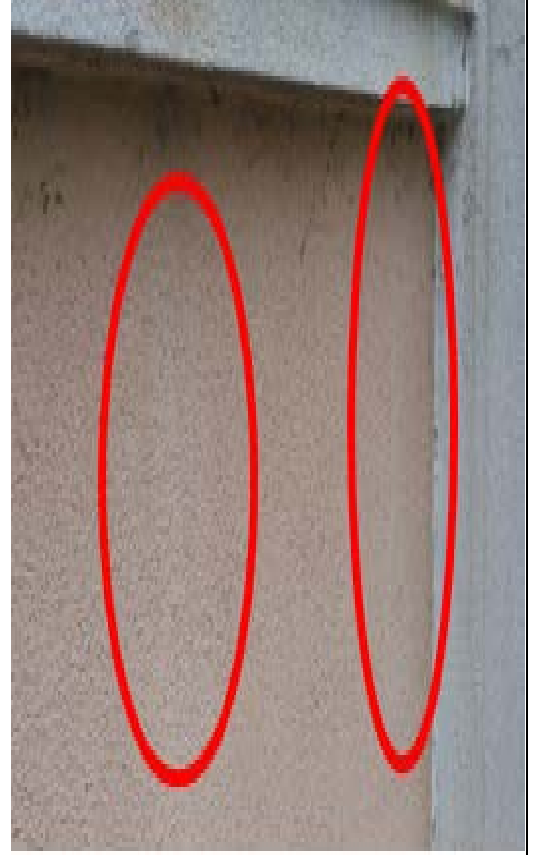


Şekil 3. Yapı cephesi

Şekil 4.Yosunlanma ve çiçeklenme



Şekil 5.Tretuvarda yosunlanma ve binada çiçeklenme



Şekil 6. Çiçeklenme

Zemin sularının dışında tretuvarda biriken ve yapı yüzeyinden akan suyun neden olduğu çiçeklenmeler ve yosunlanmalar gözlemlenmiştir.

3.2.Yüzeysel Bozulma

İklimsel ve atmosferik etkiler neticesinde yapı cephelerinde kirlenmeler görülmüştür. Konutlarda yaşayanlarla görüşüldüğünde tazyikli su ile her yıl yıkama yapıldığı ve bir kısmı temizlense de büyük bir bölümünün kendini koruduğu öğrenilmiştir (Şekil 7-8).



Şekil 7. Kirlenme ve parça kaybı



Şekil 8. Kaplama Boyu Kirlenme

3.3. Hafif Aşınmalar

Yapının su basman seviyesinde ve giriş rampa duvarlarında kullanıcı kaynaklı çarpma, sürtme gibi fiziksel etkilerle yapılarda aşınmalar tespit edilmiştir (Şekil 9-10).



Şekil 9. Boya Dökülmesi



Şekil 10. Boya dökülmesi ve aşınmalar

3.4. Eskimiş Görüntü

Yapı cephelerinde su basman üstü polivinil kaplama uygulanmış ve hasarlar minimumda tutulmaya çalışılmıştır. Kaplama nemli havaya sahip şehirde yapıyı durabiliteyi azaltacak hasarlardan korumuş fakat malzeme yapısı kendisinin yosunlanmasına engel olamamıştır.

Sonuçta su basman seviyesinde duvarlardaki çatlak ve parça kaybıyla beraber kaplamadaki yosunlanma eskimiş bir görüntü ortaya çıkarmıştır (Şekil 11-12).



Şekil 11. Yosunlanma ve parça kayıpları



Şekil 12. Çatlak, Çiçeklenme, parça kayıpları

3.5. İnsan Kaynaklı Hasarlar

10 yaşındaki bu yapılar bakım yapılmaması ve tasarım sürecindeki göz ardı edilen detaylar, yanlış kaplama malzemesi seçimi sebebiyle kirlenmelere, kullanım sürecindeki darbeler, yanlış işçilikle onarımlar dolayısıyla çatlak ve parça kopmalarına sahiptir.

Yapıya sonradan montajı gerçekleşen elemanların hasar oluşumunu önleyecek şekilde detaylandırılması gerekmektedir (Şekil 13-16).



Şekil 13.Uygulama ve kullanım hataları



Şekil 14. Yüzey kirlenmeleri



Şekil 15.Mevcut Yüzey ve kaplaması



Şekil 16.Uygulama aşaması hatası

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışma sonucunda 17 Ağustos 1999 ve 12 Kasım 1999 depremleri sonrası orta sınıf depremzedeler için inşa edilen Metek-Toki konut cephelerinde estetik görünümü bozan hasarlar incelenmiş ve nemin bozulmaların başlıca iklimsel faktörü olduğu, tasarım uygulama ve kullanım süreçlerindeki hataların hasarların en büyük nedeni olduğu tespit edilmiştir. Yapının su yalıtımı yetersizliği sebebiyle uzaklaştırılması gereken suyun uzaklaştırılmaması yaygın biyolojik bozulmalara yol açmıştır. Bu bozulmaların en çok gözlemlendiği yapı su basman seviyesinde etkili olan zemin suyunun yapıdan uzaklaştırılmaması problemidir. Yalıtımın yapılması, biyolojik oluşumları önlemek amaçlı kimyasal kullanımı yapılması gerekenlerdendir. Kaplama için seçilen malzemenin temizlenmemesi, bakım ve onarımının yapılamaması eskimiş görüntülere sebep olmuş ve estetiği bozmuştur. Düzenli bakım yapılarak hasarların önüne geçilebilir. En önemli adımlardan biri ise kullanıcıları bilinçlendirmesidir. Çalışma yapı onarımı için gerekli verilerin toplandığı bir altlık niteliğindedir.

5. KAYNAKÇA

- [1] Akan, A. Örmecioğlu, H., Brüt Beton Yapıların Kullanım Ömrü ve Onarım Teknikleri, Mimarlık Dergisi, Temmuz-Agustos,2012.
- [2] Tuncel, S. (1998), Cephe Kaplama Malzemesi Olarak Tuğlanın Betonarme Karkas Yapı Dış Duvarlarına Uygulanması ve Yağmur Suyu Etkilerinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü
- [3] Güzelçoban, S., 2007, Yapılarda Su ve Isı Etkenleri, Oluşturduğu Sorunlar, Nedenleri ve Çözüm Önerileri ,*Yüksek Lisans Tezi*, YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [4] Yıldırım, K. (2018), “Yapı Fiziği Açısından Yapı Elemanlarında Dayanıma Etki Eden Çiçeklenme Olayı ve Korunma Yöntemleri”, ISHAD 2018, ss:417-424
- [5] Döndüren, S. (2017), “Tarihi Yapılarda Görülen Hasar Türleri”, Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi Sayı: 13, ss. 45-58

- [6] Afacan, Ö. (2006), “Betonarme Yapıların Korunması”, İzolasyon Dünyası, 57: 63-64
- [7] Baradan, B., (2017), Yazıcı H. ve Ün H., “Beton ve Betonarme Yapılarda Kalıcılık (Durabilite)”, THBB Yayınları, İzmir.
- [8] Çetinel, E. (2012), “Tarihsel Süreç İçinde Dış Cephe Kaplama Malzemelerinin Isı Yalıtımı Açısından İrdelenmesi”, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- [9] Eskici, B. (2006), “Erzurum Yakutiye Medresesi Yapı Malzemeleri, Bozulmalar Ve Koruma Problemleri”, Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi 46, 1 (2006) 165-188
- [10] Güzelçoban S., (2014), “Dış Etkenler Sonucu Yapılarda Oluşan Hasarların Nedenlerinin Belirlenmesi”, 1.Ulusal Yapı Fiziği ve Çevre Kontrolü Kongresi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- [11] Baytop F., “İnşaat Uygulamalarında Yanlıklar Doğrular”, YEM, 2006
- [12] <https://tr.climate-data.org/asya/tuerkiye/duezce/duezce-187/>
- [13] Erturan, B., Eren, Ö., (2018), Bina Cephelerinin Yenilemesine Karar Vermek İçin Kullanılabilecek Bir Değerlendirme Modeli, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Megaron Dergisi, cilt:13, sayı:1,ss:24-38, DOI: 10.5505, İstanbul.
- [14] E. Avlar, "Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları," Yapıda Yalıtım Konferansı ve Paneli, İstanbul, Türkiye, ss.77-89, 1999

BÖLÜM10

EVALUATION OF HIGH-TECH ARCHITECTURAL MOVEMENT FROM 20TH CENTURY TO TODAY IN TERMS OF CONSTRUCTION MATERIALS AND STRUCTURE

*Assoc. Prof. Asena SOYLUK
Assoc. Prof. Zeynep Yeşim İLERİSOY
Res. Ass. Ezgi DADAŞ*

EVALUATION OF HIGH-TECH ARCHITECTURAL MOVEMENT FROM 20TH CENTURY TO TODAY IN TERMS OF CONSTRUCTION MATERIALS AND STRUCTURE

Asena SOYLUK

*Assoc. Prof. Dr. Gazi University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Ankara, Turkey*

Zeynep Yeşim İLERİSOY

*Assoc. Prof. Dr. Gazi University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Ankara, Turkey*

Ezgi DADAŞ

*Res. Ass., Gazi University, Faculty of Architecture
Department of Architecture, Ankara, Turkey*

INTRODUCTION

High-Tech architecture, also known as Late Modernism or Structural Expressionism, is a style that emerged in the 1970s, incorporating high-tech and industrial elements into building design. High-Tech architecture is an extension of the ideas supported by technological advances and emerged as a new movement. In this movement, which serves as a bridge between modernism and postmodernism, it is observed that the aesthetic concerns decrease and the importance given to the function of the structures increases. During the construction phase, the tendency to search for new methods stands out. The desire to show the industry and industry culture intensely and the importance given to the prominence of the technique constituted the intellectual infrastructure of the High-Tech movement.

As the most basic definition High-Tech is a style that rejects traditional methods and aims to develop construction techniques beyond time without forming any associations with past styles. Characteristic building materials are glass and metal. The style aims to control the urban context instead of harmonization with the environment and to create design solutions in a way that gives the feeling that the buildings are not yet completed. In this movement, conventional heavy and bulky monolithic construction systems were rejected; the aim is to transfer the developments in the industry to the building production process. High-Tech buildings are characterized as lightweight, flexible and easy-to-build

buildings that are renewable, flexible to keep pace with changing conditions, and are built using removable methods.

As the Modernist pioneers of the 1920s intended, one of the principles of the High-Tech movement is the desire to capture the spirit of the age. According to High-Tech architects, the spirit of the age is High Technology and they aimed to emphasize this spirit in the structures they build. According to this understanding, it is imperative to leverage the new opportunities provided by the technological developments and use them in buildings by reflecting them on the architecture. It is claimed that architectural structures should be produced with systems developed in different industries such as aviation, automotive and communication industries. It is emphasized that architecture is a branch of industrial technology, and the idea that buildings should be functional and technological, like other technological products used in daily life, is suggested to be mass-produced (Tatlıhalat, 2019).

In today's world, where technology is at its the golden age, examples of High-Tech buildings are encountered in many different regions in the world over time (Figure 1). However, this movement was basically born and developed in England. British architects Richard Rogers, Michael Hopkins, Norman Foster, Nicholas Grimshaw and Ian Ritchie are pioneers of this movement. In addition to the pioneers of the movement, architects such as Tomas Herzog, Helmut C. Schulitz, Jean Nouvel, Van Gerkan Marg, Itsuko Hasegawa, Ken Yeang are described as the new generation of this movement (Slessor, 1997). Lloyd's of London Building, Honk Kong Bank, Pompidou Center and Hearst Tower are representative buildings of the movement.

The aim of this research is to discuss how the style can be shaped in terms of material and structure in the future through the symbolic High-Tech buildings and the form that takes the chronological order of the concepts that define the definition of High-Tech. In this study, a two-stage examination method was used. In the first stage, in order to reach information about High-Tech architecture, literature research was made, general principles of High-Tech architecture were determined by synthesizing national and international sources. Accordingly, the common features of the buildings designed with the effect of this style have been determined. Then, the design insights of five architects who were influential in the birth and development of High-Tech were researched, and the prominent buildings of different functions and qualities were presented with a timeline according to the date of their construction.

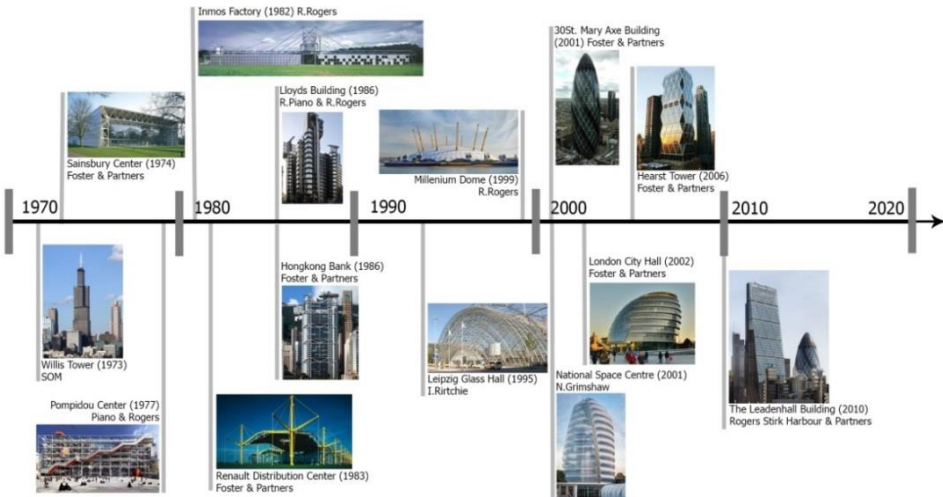


Figure 1. Timeline of High-Tech Building Samples

Five architects who are the leading names in this movement; symbolic buildings of R. Piano, N. Foster, R. Rogers, I. Ritchie and N. Grimshaw Pompidou Center, Renault Distribution Center, Lloyd's of London Building, Leipzig Glass Hall, National Space Center, The Willis Faber and Dumas Building, The coverage rates of the concepts that indicate the definition of High-tech determined in the light of the literature studies of the Millennium Tower and Millennium Dome were evaluated according to the years of construction.

1. COMMON PROPERTIES OF HIGH-TECH BUILDINGS

The building components of High-Tech buildings are usually mass-produced in advance like industrial products (Eşsiz and Özgen, 1999). Thanks to the prefabrication, high performance, production quality and cost advantages can be achieved by combining the parts designed and manufactured by considering many operational constraints (Haddad, 2016). The fact that the components, whose components are mass-produced, can differ from each other and become aesthetic and original, is made possible by the development of new details.

Based on efficiency principles in the process of building production and use in High-Tech buildings; instead of hiding these elements in the building due to the necessity of renewal of the installation systems and service elements over time, these are located on the building facade. (Trachtenberg and Hyman, 2002) The most important and visible feature of the High-Tech architecture is that the structure and services that are generally visible from the outside. Installation channels and pipes are

taken out of the building or arranged in a very easily accessible way. In this way, when a change is required, it can be done easily without disrupting the function of the building, and maintenance and repair actions can be carried out in the same ease and order (Öztürk, 2012). It draws attention to the external perception of all the installation systems in Rogers buildings and to be easily accessible in case of failure.

The fact that steel structure elements can be removed and installed in High-Tech architecture, ventilation system elements, electrical and sanitary system elements are unraveled outside the structure brings flexible space solutions. Thus, in contrast to the complexity and density of the technical staff on the building facade, the interior spaces are quite simple and free (Tatlıhalat, 2019). The fact that the elements in High-Tech buildings are removable supports the flexibility in terms of planning criteria. Thus, maintenance of technical staff is easier and buildings that can survive for a long time can be produced. At the same time, the pre-production of removable and detachable elements shortens the construction time and improves the construction quality of the building.

High-tech architecture, which is a high-tech product, closely follows the developments in technology. In this way, the structures rise from the ground by opposing gravity as a display of the point reached in technology. Preferring metallic colors and the use of glass, steel, plastic materials is an expression of the fact that machines are the reference of High-Tech buildings. Since the idea of large spaces free from bearing elements requires the passage of large openings naturally, steel has become an indispensable material for all buildings (Eşsiz and Özgen, 1999).

One of the most visible features of this movement is the expression of emphasis or non-structural systems. The detection of columns, beams, plates and floors, earthquake and wind protection systems, steel cables and suspended structures used in the building is provided (Davies, 1988). In addition, ecological and energy saving building systems in High-Tech buildings; heat, water, sound insulation, solar collectors, use of natural light, air and gas cleaning systems, active and passive control mechanisms are frequently used (Oğultekin, 2009).

Common features of High-Tech buildings can be summarized as follows;

- Pre-production, on-site assembly
- The parts can be removed and mounted
- Rising from the ground (High-rise building feature)
- Exposing building subsystems
- Use of metallic colors
- Use of metal, glass and plastic materials


- Flexibility in terms of planning criteria (free plan, use of modular components)
- Expression of the structure
- Energy conservation
- Ecological building systems.

2. EVALUATION OF SELECTED BUILDINGS IN THE CONTEXT OF COMMON PROPERTIES

This study especially aims to make a tectonic analysis of the movement of High-Tech, which shapes today's architecture in terms of concept and design. The fact that the journey starts with the material and continues with the structure, the emphasis on colors, assembly of the elements during construction, readability of the structure and the evaluation of the energy efficient design, which is a current concept, specifically in the context of these buildings differentiates this research from the previous studies in the literature study. In this section, eight buildings designed by the leading names of High-Tech architecture in different periods are examined.


The Willis Faber & Dumas Building (Table 1) was designed by Foster and Partners and its construction was completed in 1975 in Ipswich-England [Url-7]. The building, which is one of the early examples of High-Tech architecture, is used as the headquarters of The Willis Faber & Dumas insurance company. Open plan office design is a pioneer in its era because it brings flexibility in the plan [Url-8].

Table 1. The Willis Faber & Dumas Building (1975) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✗
	Exposing building subsystems	✗
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✗
It meets the specified criteria by 70%.		


Center Pompidou is designed by Renzo Piano and Richard Rogers and its construction was completed in 1977. The art center in Paris, France is one of the iconic buildings of the city today. The steel structure provided wide openings and free spaces within the building [Url-1].

Table 2. Centre Pompidou (1977) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✗
	Exposing building subsystems	✓
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✓
It meets the specified criteria by 90%.		


The architectural project of Renault Distribution Center in Swindon-England was made by Norman Foster & Partners and built in 1983. It is used as an automobile shop and distribution center. In a rectangular structure, lighting, heating and ventilation systems pass through steel columns. Small units in the interior are designed as free demountable structures [Url-2].

Table 3. Renault Distribution Centre (1983) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✗
	Exposing building subsystems	✓
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✗
It meets the specified criteria by 80%.		


The architects of Lloyd's of London Building are Renzo Piano and Richard Rogers. The building, which was completed in 1986 in London - England, is used as the headquarters of an insurance company in London. [Url-3] Service elements of the building are free from the interior and placed outside the building. Thus, an open and flexible plan scheme was created. The building contrasts with the historical texture due to the industry materials used and its expressionist expression (Kırcı, 2013).

Table 4. Lloyd's Of London Building (1986) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✓
	Exposing building subsystems	✓
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✓
It meets the specified criteria by 100%.		


The Millennium Tower is planned as a vertical city where 50,000 people can live, produce their own energy and recycle their waste. The 170-storey building proposed by Norman Foster for Tokyo Bay has many different functions such as shops, offices, hotels and terrace gardens. The form of the building has been designed taking into account the effects of wind loads, earthquake forces and hurricanes [Url-9].

Table 5. Millennium Tower (1989) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✓
	Exposing building subsystems	✗
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✗
It meets the specified criteria by 80%.		


Leipzig Glass Hall in Leipzig-Germany was designed by Ian Ritchie, the year of construction is 1995. It is used as an exhibition and congress center. Thanks to the transparent acceptance created with steel material and laminated glass panels in the building, a span of 80 meters has been passed [Url-4].

Tablo 6. Leipzig Glass Hall (1995) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✗
	Rising from the ground	✗
	Exposing building subsystems	✗
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✓
It meets the specified criteria by 70%.		


Millennium Dome, located in London, England, was designed by Richard Rogers, one of the leading architects of the High-Tech movement. It was built in 1999 to host the exhibition organized to celebrate the arrival of the millennium [Url-10].

Tablo 7. Millennium Dome (1999) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✓
	Rising from the ground	✗
	Exposing building subsystems	✓
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✓
	Expression of the structure	✓
	Energy conservation	✗
	Ecological building systems	✗
It meets the specified criteria by 70%.		

National Space Center is one of Britain's leading astronomy and space sciences centers. It is located in the city of Leciester, England, next to the Soar River. The building was designed by Nicholas Grimshaw and opened to the public in 2001 [Url-5].

Tablo 8. National Space Centre (2001) Evaluation

Building	Feature	
	Pre-production, on-site assembly	✓
	The parts can be removed and mounted	✗
	Rising from the ground	✓
	Exposing building subsystems	✓
	Use of metallic colors	✓
	Use of metal, glass and plastic materials	✓
	Flexibility in terms of planning criteria	✗
	Expression of the structure	✗
	Energy conservation	✓
	Ecological building systems	✗
It meets the specified criteria by 60%.		

In the study, the codes of the High-Tech movement have been researched and presented in tables in accordance with the selected buildings. Considered buildings can be seen on the timeline (Figure 2).

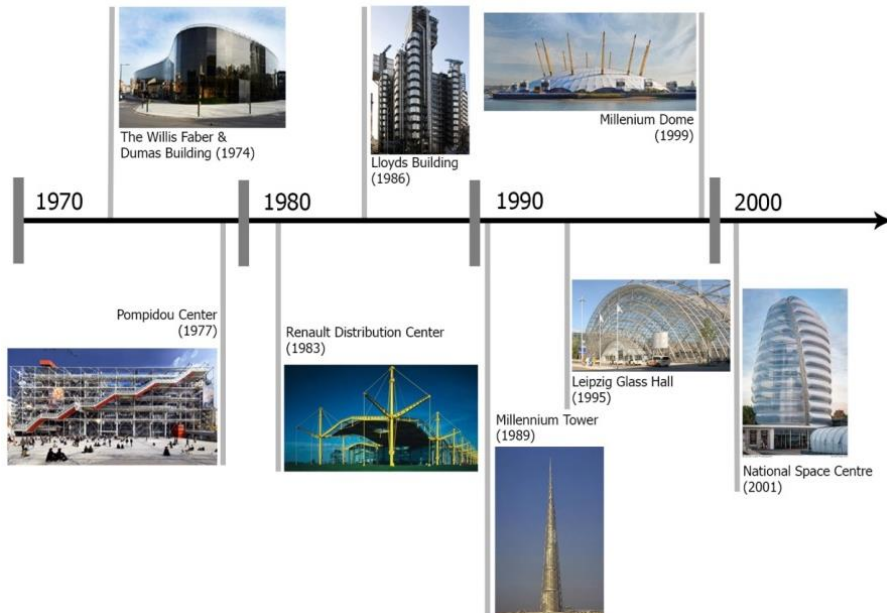


Figure 2. Timeline of High-Tech Building Samples Used in the Study

With the help of Excel from Microsoft Office programs has been evaluated overall match these criteria. In the evaluations made according to Table 4, the building that meets the High-Tech criteria 100% was Lloyd's Of London Building, the construction of which was completed in 1986. The building with the lowest evaluation rate is the National Space Center. In addition, when the chronological table is examined, it is observed that the buildings designed and built today do not fully conform to the High-Tech concept. The buildings that reflect these concepts were mostly built between 1977 and 1989.

3. CONCLUSION

When examining over the most famous buildings of architects called High-Tech fives, it was seen that Lloyd's Of London Building (1986) met these criteria at the highest rate. It provides the lowest proportion of the National Space Center Building (2001). At this point;

- Pre-production, on-site assembly,
- Use of metallic colors in design,
- Use of metal, glass and plastic materials,
- Energy conservation features have been implemented in all buildings. These concepts, which indicate the High-Tech style, can be demonstrated from this data analysis, which are among the most important design criteria.

But from common features,

- The parts should be removable and removable,
- Rising from the ground,
- Exposing building subsystems,
- Flexibility in terms of planning criteria,
- Expression of the structure,
- Ecological building systems availability features are not applied optionally.

These concepts are left open to the original interpretation of the designer with changing technology and space programs.

When approaching today in the conceptual development of this movement; as a result of the design preferences of architects, it has been observed that there is a decrease in the rate of providing High-Tech buildings with the common features determined. Looking at its development over time (Figure 3), High-Tech was applied in the first

years to provide more features and in time the style has started to change in terms of content in line with the transformation factors.

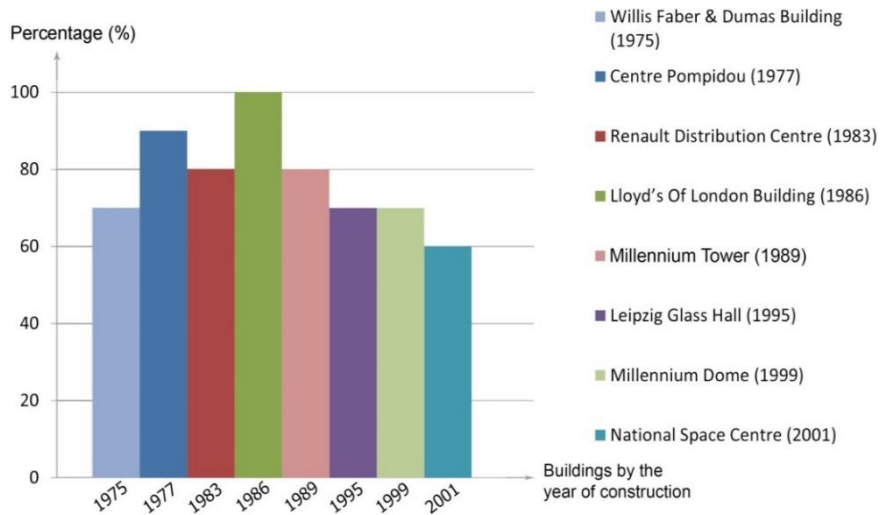


Figure 3. Percentages of High-Tech Building Samples to Achieve Criteria by Years

Expressionist High-Tech buildings, where functional concerns stand out, turn into successful city symbols. However, the High-Tech movement,

- has a weak relationship with the past,
- allows for variable arrangements instead of fixed settlements,
- aims to control the environment instead of adapting to the environment,
- Since urban thinking is not one of the main design elements of the High-Tech philosophy, their compatibility with the environment is problematic.

It has been concluded that reasons such as increased comfort expectation, environmental sensitivities and concerns of interacting with the urban context are also effective in transforming the High-Tech trend over time.

In addition, although the ideals of High-Tech architecture come from the past, their goals are definitely forward-looking and capture the technologies of more advanced industries than building construction technology. In this context, architects, engineers and manufacturers worked in close cooperation during the production of High-Tech buildings. It is thought that this interdisciplinary approach will become stronger in the future. The movement elements will evolve over time as expected and perhaps will provide a basis for architectural ideas that require more advanced technology.

REFERENCES

- Trachtenberg, M. ve Hyman, I., 2002. Architecture From Prehistory To Postmodernity, first edition: 1986, H.N.Abrams Inc., New York, s. 552-558.
- Eşsiz, Ö. ve Özgen, A., 1999. "High-Tech" mimari, Tasarım+Kuram, Mayıs 1999, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları, 1, s.36-51.
- Davies, C., 1988. High-Tech Architecture, Rizzoli, New York, USA.
- Slessor, C., 2001. Eco-tech: Sustainable Architecture and High Technology, Thames & Hudson, Londra.
- Oğultekin G., (2007), *Yüksek teknoloji yapılarında biçim/sentez ilişkisi*. Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kırcı, N., (2013). 20. Yüzyıl Mimarlığı. (Birinci Baskı). Türkiye: Nobel Yayınevi, 100-108.
- Tatlıhalat E., (2019). *Fuar ve sergi yapılarının high-tech kavramı üzerinden analizi: Ankara kongresium örneği*. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya .
- Öztürk Ü., (2012). *Ekolojik ve high tech mimari tasarım ilkeleri bağlamında 2000 yılı sonrası norman foster yapıları*. Yüksek Lisans Tezi, Maltepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- High-Tech e-book: Haddad, E. G., & Haddad, E. G. D. (Eds.). (2016). A critical history of contemporary architecture : 1960-2010.
- [Url-1] Centre Pompidou, <https://www.arkitektuel.com/centre-pompidou/>
- [Url-2] Renault Distribution Centre, <https://www.fosterandpartners.com/projects/renault-distribution-centre/>
- [Url-3] The Lloyd's building, <https://www.lloyds.com/about-lloyds/uk-building-services/the-lloyds-building>
- [Url-4] <https://www.ianritchiearchitects.co.uk/projects/leipzig/>
- [Url-5] <https://www.webpages.uidaho.edu/arch504ukgreenarch/casestudies/spacecentre2.pdf>
- [Url-7] <https://www.fosterandpartners.com/projects/willis-building/>
- [Url-8] <https://www.dezeen.com/2019/12/10/willis-faber-dumas-building-foster-high-tech-architecture/>
- [Url-9] <https://www.skyscrapercenter.com/building/millennium-tower/33>
- [Url-10] <https://www.archdaily.com/793706/ad-classics-millennium-dome-rsh-plus-p>