

**T.C.
HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**



İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARİHİ YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Merve KALENDER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GAZİANTEP - 2023



LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ YÜKSEK LİSANS TEZ KABUL VE ONAY FORMU

Mimarlık Anabilim Dalı Yüksek Lisans Programı öğrencisi **Merve KALENDER** tarafından hazırlanan “**İklim Değişikliğinin Tarihi Yapılar Üzerindeki Etkisi**” başlıklı tez, **19/01/2023** tarihinde yapılan savunma sınavı sonucu **başarılı** bulunarak jürimiz tarafından **Yüksek Lisans Tezi** olarak kabul edilmiştir.

<u>Görevi</u>	<u>Unvanı, Adı ve Soyadı</u>	<u>Kurumu/Üniversitesi</u>	<u>İmzası:</u>
Tez Danışmanı	Prof. Dr. Emine Görün Arun	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Başkanı	Doç. Dr. Gülden Ayalp	Hasan Kalyoncu Üniversitesi	
Jüri Üyesi	Doç. Dr. Mehmet Eren Gülşan	Gaziantep Üniversitesi	

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulunca belirlenen yukarıdaki jüri üyeleri tarafından uygun görülmüş ve Enstitü Yönetim Kurulu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. M.Serhat YENİCE
Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules and ethical conduct. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all material and results that are not original to this work.

İmza

Merve KALENDER

Tarih: 19.01.2023

ÖNSÖZ

Hasan Kalyoncu Üniversitesi Güzel Sanatlar ve Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü'nde hazırlanan bu yüksek lisans tezi kapsamında; Halfeti ve Hasankeyf'te baraj gölünden etkilenen tarihi yığma yapılar incelenmiş, hasar tespiti yapılmıştır. Bu çalışmayla barajların inşa edildikleri bölgelerde, bilinen etkilerinin yanı sıra, inşa edilen bölge iklimine ve o bölgede bulunan yapılara olan etkileri ispatlanmıştır.

Kendisini tanımış olduğum için kendimi çok şanslı hissettiğim, tezin gelişiminde her aşamayı özenle inceleyen, bilgisini, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyen tez danışmanım, çok kıymetli hocam saygıdeğer Prof. Dr. Görün Arun'a,

Veri toplama aşamasında, sahip oldukları bilgi, materyal ve görselleri tereddüt etmeden paylaşan Mimar Mustafa Topalan, Mimar Serdar Polat ve Hasankeyf Kaymakamlığı Yazı İşleri Müdürü Ramazan Çiçek'e,

Alan çalışması için gerekli izni sağlayan Hasankeyf Kaymakamlığı ve Halfeti Belediyesi'ne,

Gösterdikleri hoşgörü ve anlayış nedeniyle Mimar Serdar Karakaş, Mimar Duygu Rufaioğlu ve çalışma arkadaşlarıma,

Yapılan alan çalışmalarında bir an olsun beni yalnız bırakmayan, hayat boyu destekçim, kıymetli ağabeyim Ali Kalender'e,

Bugünlere gelmemde kendisinden güç aldığım çok değerli annem, her kararında destekleyen babam başta olmak üzere, girdiğim her yolda yanımda olan tüm aileme, gönülden teşekkür ederim.

Merve KALENDER
Gaziantep - 2023

HASAN KALYONCU ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

İKLİM DEĞİŞİKLİĞİNİN TARİHİ YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Merve KALENDER

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman
Prof. Dr. Emine Görün ARUN

ÖZET

Bugünün dünyasında küresel ısınma ve iklim değişikliği tüm insanlığın ortak problemidir. İnsan nüfusunun artmasıyla birlikte artan tüketim; sera gazı emisyonlarını arttırarak ozon tabakasının incelmesine, küresel sıcaklık değerlerinin artmasına ve iklim değişikliğine neden olmaktadır. Birçok canlı organizma iklim değişikliğinden etkilenirken, tarihi yapılar da zarar görmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğini hızlandıran insan kaynaklı etkilerden biri de barajlar ve hidroelektrik santrallerdir. Gelişmiş ülkelerde yapımı durdurulan, gelişmekte olan ülkelerde ise hızla süren barajlar inşa edildikleri bölgelerin ikliminde değişikliğe neden olmaktadır. Baraj göllerinden salınan sera gazları da küresel ısınmayı hızlandırmaktadır. Baraj inşası ile birçok arkeolojik alan ve tarihi yapı sular altında kalırken, baraj gölü dışında kalan yapılar ise baraj gölünün etkisiyle hasarlar almaktadır. Bu tez hazırlanırken; barajların yapıldıkları bölgede bulunan tarihi yığma yapılara olan etkilerinin tespiti amaçlanmıştır. Bu doğrultuda; uzun süredir baraj gölü etkisindeki Halfeti ve yakın zamanda baraj gölü etkisinde olan Hasankeyf bölgelerinde barajın yığma tarihi yapılar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Halfeti’de yapıların geçmişe ait bulunan fotoğrafları ile bugün çekilen fotoğrafları; Hasankeyf’te baraj suyu yükselmeden önce çekilen fotoğraflar ile kısa süre sonra çekilen fotoğraflar doğrultusunda tarihi yapılarda oluşan hasarların tespiti yapılmıştır.

Tezin birinci bölümünde; problem tanımlanıp, tezin amacı, önemi ve yöntemi açıklanmış; literatür özeti verilmiştir. Tezin ikinci bölümünde; küresel ısınma ve iklim değişikliği tanımı yapıp, dünya ve Türkiye üzerindeki etkileri verilmiştir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin tarihi yapılar üzerindeki etkileri dünyadan ve Türkiye’den örneklerle ifade edilmiştir. Tezin üçüncü bölümünde; yığma taş yapı hasarları verilmiştir. Tezin dördüncü bölümünde; Halfeti ve Hasankeyf bölgelerinde bulunan tarihi yığma yapılar incelenerek, barajların yapılar üzerinde oluşturduğu hasarlar tespit edilmiştir. Tezin son bölümünde ise; tespit edilen hasarlar doğrultusunda; barajların tarihi yapılar üzerindeki etkilerinden bahsedilip, gelecekte yapılması planlanan baraj projeleri için öneri sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Küresel Isınma, İklim Değişikliği, Tarihi Yapı, Barajlar, Halfeti, Hasankeyf.

**HASAN KALYONCU UNIVERSITY
GRADUATE EDUCATION INSTITUTE
DEPARTMENT of ARCHITECTURE**

**THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON HISTORICAL
BUILDINGS**

Merve KALENDER

MASTER THESIS

**Advisor
Prof. Dr. Emine Görün ARUN**

ABSTRACT

Global warming and climate change are a joint problem of all humanity in today's world. Increasing consumption with the increase of human population; by increasing greenhouse gas emissions, it causes thinning of the ozone layer, increasing global temperature values and climate change. While many living organisms are affected by climate change, historical buildings also suffer greatly. One of the human-caused effects that accelerate global warming and climate change are dams and hydroelectric power plants. Dams, whose construction has been stopped in developed countries and which are continuing rapidly in developing countries, cause changes in the climate of the regions where they are built. Greenhouse gases released from dam lakes also accelerate global warming. While many archaeological sites and historical buildings are flooded with the construction of the dam, the structures outside the dam lake are damaged by the effect of the dam lake. While preparing this thesis; it is aimed to determine the effects of the dams on the historical masonry structures in the region where they are built. In this direction; in Halfeti, which has been under the influence of a dam lake for a long time, and Hasankeyf, which has been under the influence of a dam lake for a long time, the impact of the dam on masonry historical structures has been examined. The photographs of the buildings in Halfeti belonging to the past and the photographs taken today; the photographs taken before the dam water rose in Hasankeyf and the photographs taken shortly afterwards were used to determine the damages caused to the historical buildings.

In the first part of the thesis; the problem is defined and the purpose, importance and method of the thesis are explained; literature summary is given. In the second part of the thesis; global warming and climate change are defined and their effects on the world and Turkey are given. The effects of global warming and climate change on historical structures are expressed with examples from the world and Turkey. In the third part of the thesis; masonry stone structures were damaged. In the fourth chapter of the thesis; the historical masonry structures in Halfeti and Hasankeyf regions were examined and the damages caused by the dams on the structures were determined. In the last part of the thesis; in line with the detected damages; the effects of dams on historical structures were mentioned and suggestions were made for future dam projects.

Keywords: Climate Change, Global Warming, Historical Building, Dams, Halfeti, Hasankeyf.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Problemin Tanımı	1
1.2. Araştırmanın Amacı	3
1.3. Araştırmanın Önemi	3
1.4. Araştırmanın Varsayımları	4
1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları	4
1.6. Tanımlar	4
1.7. Araştırmanın Yöntemi	5
1.8. Literatür Özeti.....	5
2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE	8
2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği.....	8
2.1.1. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin göstergeleri	8
2.1.2. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin dünya üzerindeki etkileri	12
2.1.3. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin türkiye üzerindeki etkileri	14
2.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Tarihi Yapılar Üzerindeki Etkisi.....	17
2.2.1. Sıcaklık artışı	19
2.2.2. Deniz seviyesi yükselmesi.....	20
2.2.3. Yağış artışı ve nem	24
2.2.4. Kuraklık ve çölleşme	25
2.2.5. Artan rüzgar sıklığı ve fırtına	26
3. MATERYAL VE YÖNTEM	28
3.1. Yığma Taş Yapılar.....	28
3.2. Yığma Taş Yapı Hasarları	29
3.3. Yığma Taş Yapılarda Görülen Hasar Türleri	31
3.3.1. Çatlaklar	31
3.3.2. Yüzey kaybı.....	32
3.3.3. Parça kopması.....	33
3.3.4. Oyuklanma	33
3.3.5. Kavlanma.....	34
3.3.6. Yapraklanma.....	34
3.3.7. Yüzey kirliliği.....	35

3.3.8. Kabuk oluşumu.....	36
3.3.9. Çiçeklenme (Tuz kristallenmesi).....	36
3.3.10. Şekerlenme	37
3.3.11. Biyolojik hasarlar	37
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	40
4.1. Barajların Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Tarihi Yapılar Üzerindeki Etkisi..	40
4.1.1. Birecik barajı etkisinde kalan Halfeti	45
4.1.2. Ilısu Barajı etkisinde kalan Hasankeyf.....	66
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	92
KAYNAKÇA.....	95
ÖZGEÇMİŞ	101



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Dünyada 1000-2050 Yılları Arası Nüfus Artış Tahmini.....	9
Şekil 2.2. Karbon Emisyonları ve İnsan Nüfusu, 1751-2018.....	9
Şekil 2.3. Atmosferik CO ₂ 'ye Karşı Sıcaklık Anomalisi.....	10
Şekil 2.4. Küresel Kara ve Okyanus Sıcaklıklarının 1880-2020 Yılları Arasındaki Değişimi.....	11
Şekil 2.5. Grönland Adası'nda 1992-2002 Yılları Arasında Eriyen Buzul Alanı Artışı.....	12
Şekil 2.6. 1928-2004 Yılları Arasında Patagonya.....	13
Şekil 2.7. Ocak 1993-Ekim 2019 Tarihleri Arasında Küresel Ortalama Deniz Seviyesi....	14
Şekil 2.8. Türkiye'de Tarihsel İklim Değişikliği ve Yağış Değişimi Haritası.....	15
Şekil 2.9. 2021 Yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası.....	16
Şekil 2.10. Türkiye'de 1971-2021 Periyodunda Gözlenen Ekstrem Meteorolojik Karakterli Afetler.....	17
Şekil 2.11. Kültürel Dünya Mirası Alanları İçin Ortaya Çıkan İklim Tehditleri.....	19
Şekil 2.12. Yükselen Deniz Seviyesinin Zararlarını Önlemek İçin Yapılan Thames Bariyeri.....	21
Şekil 2.13. Akdeniz Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.....	22
Şekil 2.14. Ege Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.....	22
Şekil 2.15. Marmara Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.....	23
Şekil 2.16. Karadeniz Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.....	23
Şekil 2.17. Alanya Kalesi.....	24
Şekil 2.18. Sankore Camii.....	26
Şekil 3.1. Yıldız Şeklinde Çatlak Oluşumu.....	32
Şekil 3.2. Çatlaklar ağı.....	32
Şekil 3.3. (a). Derinliği 5 cm'den az olan yüzey kaybı (b). Derinliği 5 cm'den az olan yüzey kaybı.....	32
Şekil 3.4. Parça Kopması.....	33
Şekil 3.5. Oyuklanma Görülen Taş Örnekleri.....	33
Şekil 3.6. Kavlanma.....	34
Şekil 3.7. Yapraklanma.....	35
Şekil 3.8. Yüzey Kirliliği.....	35
Şekil 3.9. Metin Sözen Eğitim ve Kültür Merkezi'nin Cephesinde Kabuk Oluşumu.....	36
Şekil 3.10. Çiçeklenme.....	37
Şekil 3.11. Şekerlenme.....	37
Şekil 3.12. Yosunlaşma.....	38
Şekil 3.13. Taş Heykelde Liken Oluşumu.....	38
Şekil 3.14. Aziz John Baptist Kilisesi Dış Cephe Duvarında Bitkilenme.....	39
Şekil 4.1. Baraj Göllerinde Siltasyonun Gelişme Evreleri (a- Siltasyonun Başlangıcı, b-c Gelişme Evresi, d- Barajın Siltasyonla Tamamen Dolması).....	41
Şekil 4.2. Atatürk Barajı'nda Siltasyon.....	41
Şekil 4.3. Türkiye Geneli ve Fırat Havzası 6 İstasyonun Yıllık Nispi Nem Değişimi.....	43
Şekil 4.4. Bereketli Hilal Olarak Bilinen Mezopotamya.....	44
Şekil 4.5. Halfeti'nin 2013 Yılına Ait Uydu Görüntüsü.....	46
Şekil 4.6. 2011 Yılında Savaşan Köyü.....	46
Şekil 4.7. Rumkale'nin 1910 Yılındaki Görünümü.....	47
Şekil 4.8. 2020 Yılında Rumkale.....	47
Şekil 4.9. Halfeti'de Sular Altında Kalan Alanlar.....	48

Şekil 4.10. Su Seviyesi Yükselirken Ulu Camii ve Latifzade Hamamı.....	48
Şekil 4.11. Su Seviyesi Yükselirken Halfeti Genel Görünüm.....	49
Şekil 4.12. 2010 Yılında Halfeti Genel Görünüm.....	49
Şekil 4.13. Halfeti’de İncelenen Yapıların Birecik Baraj Gölü İle Olan İlişkisi.....	50
Şekil 4.14. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Güney Cephesi.....	51
Şekil 4.15. 2000 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Güney Cephesi.....	51
Şekil 4.16. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Güney Cephesi.....	52
Şekil 4.17. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Güney Cephesi.....	52
Şekil 4.18. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Batı Cephesi.....	53
Şekil 4.19. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Batı Cephesi.....	54
Şekil 4.20. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Batı Cephesinde Bulunan İmam Evi.....	55
Şekil 4.21. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Batı Cephesinde Bulunan İmam Evi.....	55
Şekil 4.22. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Batı Cephesi.....	56
Şekil 4.23. 2000 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Kuzey Cephesi.....	57
Şekil 4.24. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii’nin Kuzey Cephesi.....	57
Şekil 4.25. 2012 Yılında 1 Numaralı Yapı.....	58
Şekil 4.26. 2022 Yılında 1 Numaralı Yapı.....	58
Şekil 4.27. 2012 Yılında 2 Numaralı Yapı.....	59
Şekil 4.28. 2022 Yılında 2 Numaralı Yapı.....	59
Şekil 4.29. 2012 Yılında 3 Numaralı Yapı.....	59
Şekil 4.30. 2022 Yılında 3 Numaralı Yapı.....	59
Şekil 4.31. 2011 Yılında 4 Numaralı Yapı.....	60
Şekil 4.32. 2022 Yılında 4 Numaralı Yapı.....	61
Şekil 4.33. 4 Numaralı Yapıda Yapısal Çatlak.....	61
Şekil 4.34. 4 Numaralı Yapıda Liken Oluşumu.....	61
Şekil 4.35. 2011 Yılında 5 Numaralı Yapı.....	62
Şekil 4.36. 2022 Yılında 5 Numaralı Yapı.....	62
Şekil 4.37. Baraj Öncesi 6 Numaralı Yapı.....	63
Şekil 4.38. 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.....	63
Şekil 4.39. 2012 Yılında 6 Numaralı Yapı.....	63
Şekil 4.40. 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.....	63
Şekil 4.41. 2012 Yılında 6 Numaralı Yapı.....	64
Şekil 4.42. 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.....	64
Şekil 4.43. 2011 Yılında Değirmendere Sokak.....	65
Şekil 4.44. 2022 Yılında Değirmendere Sokak.....	65
Şekil 4.45. 2011 Yılında Değirmendere Sokak.....	66
Şekil 4.46. 2022 Yılında Değirmendere Sokak.....	66
Şekil 4.47. Ilısu Barajı Öncesi Hasankeyf.....	67
Şekil 4.48. Ilısu Barajı Sonrası Hasankeyf.....	68
Şekil 4.49. Hasankeyf’te Belirlenen Yapıların Ilısu Baraj Göleti İle Olan İlişkisi.....	68
Şekil 4.50. Yamaç Külliyesi Gömü Ortamı Oluşturularak Su Altında Korunan Kısımlar ve Anroşman.....	69
Şekil 4.51. Yamaç Külliyesi’nde Korunan Kısımlar ve Maksimum Su Kotu Seviyesi.....	70
Şekil 4.52. 2020 Şubat Ayında Yamaç Külliyesi Genel Görünüm.....	70
Şekil 4.53. 2021 Kasım Ayında Yamaç Külliyesi Genel Görünüm.....	71
Şekil 4.54. (a)(b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)(ı) Şubat 2020’de Yamaç Külliyesi.....	71
Şekil 4.55. (a)(b)(c)(d)(e)(f)(g)(h)(ı) Kasım 2021’de Yamaç Külliyesi.....	71
Şekil 4.56. (a)(b)(c) Şubat 2020’de Harım Bölümü.....	76
Şekil 4.57. (a)(b)(c) Kasım 2021’de Harım Bölümü.....	76

Şekil 4.58. Şubat 2020’de Batı Zaviye Bölümü.....	77
Şekil 4.59. Kasım 2021’de Batı Zaviye Bölümü.....	77
Şekil 4.60. Şubat 2020’de Doğu Zaviye Bölümünün Doğu Duvarı.....	78
Şekil 4.61. Kasım 2021’de Doğu Zaviye Bölümünün Doğu Duvarı.....	78
Şekil 4.62. Şubat 2020’de Doğu Zaviye Bölümünün Güney Duvarı.....	78
Şekil 4.63. Kasım 2021’de Doğu Zaviye Bölümünün Güney Duvarı.....	78
Şekil 4.64. Şubat 2020’de Avluda Yer Alan Havuz.....	79
Şekil 4.65. Kasım 2021’de Avluda Yer Alan Havuz.	79
Şekil 4.66. Ilısu Baraj Çalışmaları Öncesi Küçük Saray.....	80
Şekil 4.67. Ilısu Baraj Çalışmaları Kapsamında Beton Bariyerler İle Korunan Küçük Saray.....	81
Şekil 4.68. Beton Bariyerlerden Su Sızması Sonucu Sular Altında Kalan Küçük Saray.....	82
Şekil 4.69. Beton Bariyerlerden Su Sızması Sonucu Sular Altında Kalan Küçük Saray.....	82
Şekil 4.70. Küçük Saray’da Kullanılan Ankrajlar.....	82
Şekil 4.71. Kotu Betonarme Temelle Yükselen Küçük Saray.....	82
Şekil 4.72. (a)(b)(c) Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Kuzey Cephesi.....	83
Şekil 4.73. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Kuzey Cephesi.....	83
Şekil 4.74. (a)(b) Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Batı Cephesi.....	84
Şekil 4.75.(a)(b) Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Batı Cephesi.....	85
Şekil 4.76. (a)(b) Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Doğu Cephesi.....	85
Şekil 4.77. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Doğu Cephesi.....	86
Şekil 4.78. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın İç Mekandaki Kuzey Duvarı.....	87
Şekil 4.79 Kasım 2021’de Küçük Saray’ın İç Mekandaki Kuzey Duvarı.....	87
Şekil 4.80. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Beşik Tonož Örtüsü.....	87
Şekil 4.81. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Beşik Tonož Örtüsü.....	87
Şekil 4.82. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Batı Cephe Duvarı ve Beşik Tonož Örtüsü.....	88
Şekil 4.83. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Batı Cephe Duvarı ve Beşik Tonož Örtüsü.....	88
Şekil 4.84. (a)(b)(c)(d)(e)(f)(g) Şubat 2020’de Ulu Camii.....	89
Şekil 4.85. (a)(b)(c)(d)(e)(f)(g) Kasım 2021’de Ulu Camii.....	89

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

Simgeler

CaCO₃	:Kalsiyum Karbonat
CaSO₄H₂O	:Alçı Taşı
CFC	:Kloroflorokarbon
CO₂	:Karbondioksit
CH₄	: Metan
N₂O	:Diazot Monoksit
O₃	:Ozon
H₂O	:Su Buharı
NO_x	:Azot Oksitleri

Kısaltmalar

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
HES	:Hidroelektrik Santral
ICOLD	:Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu
ICOMOS	:Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi
ICCROM	:Kültürel Varlıkların Korunması ve Onarımı Araştırma Merkezi
IPCC	:Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli
INPE	:Brezilya Ulusal Uzay Araştırmaları Enstitüsü
IUCN	:Dünya Doğa ve Doğal Kaynakları Koruma Birliği
MGM	:Meteoroloji Genel Müdürlüğü
NOAA	:Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi
UNESCO	:Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Kurumu
WMO	:Dünya Meteoroloji Örgütü

1. GİRİŞ

1.1. Problemin Tanımı

Bugünün dünyasında küresel ısınma ve iklim değişikliği en temel evrensel problemlerdendir. Küresel ısınma; tüm dünyayı ve canlı hayatını etkileyen önemli çevresel değişikliklere neden olan yeryüzündeki sıcaklık artışıdır. İklim değişikliği; karşılaştırılabilir zaman diliminde incelenen doğal iklim değişikliğine ek olarak dolaylı veya doğrudan küresel atmosferin bileşimini bozan uzun süreli ve yavaş gelişen değişikliklerdir (Karaman ve Gökalp, 2010).

Hızla artan dünya nüfusunun tüketim talebini karşılamak için sanayi, tarım ve hizmet sektörlerine bağlı olarak çeşitli faaliyetlerin artışı kaçınılmazdır (Atabay, 2014). Dünya nüfusunun artışı ile doğal su kaynakları azalmakta; tüketimin artışı ile zararlı atıklar gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle 18. yüzyılın sonlarında Sanayi Devrimi'nin başlamasıyla birlikte, atmosfere salınan sera gazlarında büyük oranda artış yaşanmış ve bu artış halen devam etmektedir.

Atmosferde CO₂ salınımı ve sıcaklık artışı birbiriyle doğru orantılıdır. CO₂ salınımı 1950 yılında 2 milyar tonun altında iken, 1950 yılından sonra %450'den fazla artış yaşanarak, 2008 yılında 8 milyar tonun üstünde değerlere ulaşmıştır. Aynı dönemde küresel sıcaklık ortalamasının yaklaşık 10°C arttığı görülmektedir (Atabay, 2014). Küresel olarak ısınan dünyada; sıcaklığın artışı ile birlikte kutuplardaki buzulların erimesi, bu erimeye bağlı olarak deniz suyu seviyesinin yükselmesi, kıyı ülkelerinin toprak kaybı, seller, denize karışan temiz su kaynaklarının azalması, aşırı buharlaşma, göl ve ırmak sularının azalması, kuraklıkla birlikte artan yangınlar, bitki ve hayvan türlerinin yok olması ya da azalması gibi birçok olumsuz olay yaşanmaktadır (Zoray ve Pır, 2007).

2013 yılında yayınlanan Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli (IPCC) Değerlendirme Raporu'na göre; küresel ısınmaya insan faaliyetlerinin neden olduğuna dair %95 kesinlik vardır. Yine bu raporda, karbondioksitin son 800.000 yıldır görülmemiş bir seviyede olduğu ve deniz seviyesinin son 40 yılda olduğundan daha hızlı yükselmeye devam edeceği belirtilmektedir.

oranındaki artış; CO₂ ve CH₄ gazlarının atmosfere salınımındaki artış bu yapıların hızla yok olmasına sebep olmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği, ülkelerin öncelikli evrensel sorunu olması gerekirken, hala gerekli önlemler alınmamaktadır. Önlem almanın aksine, bu süreci hızlandırıcı antropojenik faaliyetler artarak devam etmektedir.

1.2. Araştırmanın Amacı

Tez kapsamında Ilısu ve Birecik barajları etkisi altında kalan Hasankeyf ve Halfeti-bölgelerinde belirlenen tarihi yapılarda iklim değişikliğinin yapılar üzerindeki etkisinin tespit edilmesi amaçlanmaktadır.

Tez kapsamında,

- Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin, somut kültürel mirasları ne şekilde etkilediğinin değerlendirilmesi,
 - Baraj inşa edilen bölgelerin yağış, sıcaklık, nem, karbondioksit ve metan gazı oranlarındaki değişimin incelenerek; küresel ısınma ve iklim değişikliğine olan etkilerinin belirlenmesi,
 - 20 yıldır Birecik Barajı etkisinde olan Halfeti bölgesindeki tarih yapılarının mevcut bozulmalarının tespit edilip, geçmiş yıllardaki verilere göre bozulmalarda artış olup olmadığının belirlenmesi,
 - Ilısu baraj suyu yükselmeden önce alanda yapılan ilk inceleme verilerine göre, 21 ay sonra alanda yapılacak olan yeniden inceleme ile baraj suyunun kısa vadede yapıda oluşturduğu hasarların tespit edilmesi,
- hedeflenmektedir.

1.3. Araştırmanın Önemi

Küresel ısınma ve iklim değişikliği evrensel bir problem olarak devam ederken, somut kültürel miraslara olan etkilerinin tespit edilmesi oldukça önemlidir. Bu evrensel problemde ise barajların ve hidroelektrik santrallerin ne derece etkisinin olduğu, evrene verdiği zararların tespiti, büyük önem arz etmektedir.

1.4. Araştırmanın Varsayımları

Tezin;

- Barajlar inşa edildikleri bölgenin ikliminde değişikliğe neden olmakta mıdır?
- 2000 yılında inşa edilen Birecik Barajı'nın etkisinde kalan Halfeti bölgesindeki tarihi yapılarda zaman içinde ne tür hasarlar gerçekleşmiştir?
- Halfeti bölgesindeki tarihi yapıların bozulma hızında yıllar içinde artış görülmekte midir?
- 2020 yılında etkisi başlayan Ilısu Barajı, Hasankeyf bölgesindeki tarihi yapılara kısa vadede (21 ay) ne tür hasarlara neden olmuştur?

sorularına cevap oluşturması varsayılmaktadır.

1.5. Araştırmanın Sınırlılıkları

Tezin araştırma alanı; Birecik ve Ilısu Barajlarının etkisinde kalan Hasankeyf ve Halfeti bölgeleri olarak sınırlandırılmıştır. Hasankeyf çalışma alanında, baraj suyu altında kalmayacak olan 3 yapı belirlenmiştir. Halfeti bölgesinde ise yapılara ait elde edilmiş geçmiş fotoğraf verilerine göre çalışma yapılmıştır.

1.6. Tanımlar

Sera Etkisi: Atmosferde bulunan gazların dünyadan yansıyan güneş ışınlarını tutması ile dünyanın ısınmasını sağlamasıdır.

Sera Gazları: Sera etkisinin oluşmasını sağlayan, atmosferde bulunan gazlardır. Başlıca sera gazları; metan, karbondioksit, su buharı, ozon ve nitroz oksittir.

Metan Gazı: Oksijensiz ortamda organik artıkların ayrışması (anaerobik ayrışma) ile oluşmaktadır. (Kandil, 2008).

Karbondioksit: Petrol, kömür ve doğalgaz gibi fosil yakıtların sanayide kullanılması ile meydana gelmektedir. Atmosfere salınan karbondioksitten %80–

85 oranında fosil yakıtlar, %15-20 oranında canlıların solunumu ve mikroskobik canlıların organik maddeleri ayrıştırması sorumludur (Kandil, 2008).

Küresel Isınma: Sanayi devrimi ile birlikte artan sanayi faaliyetleri ve buna bağlı fosil yakıtların yakılması, tarım etkinlikleri, ormansızlaşma ve kentleşme gibi olaylar ile sera gazının artması sonucu yeryüzünde ve atmosferin alt tabakalarında gerçekleşen sıcaklık artışıdır. (Türkeş, 2008).

İklim Değişikliği: İklimin ortalama değişkenliğinde onlarca ya da daha uzun yıllar sürecinde devamlı surette yaşanan belirgin değişimlerdir (Türkeş, 2008).

Baraj: Bir akarsu vadisini bent çekip kapatarak; biriken sudan enerji üretimi, sulama ve içme suyu elde etmek amacıyla yapılan tesistir.

Hidroelektrik Santral: Barajlarda belirli bir seviyede bulunan sudan kaynaklanan pasif enerjiyi, mekanik enerjiye çevirerek elektrik elde edilmesini sağlayan sistemdir.

1.7. Araştırmanın Yöntemi

Tezin araştırma alanı olarak belirlenen; Birecik ve Ilısu Barajlarının etkisinde kalan Hasankeyf ve Halfeti bölgelerinin iklim verilerine ulaşarak; bu alanlarda yapılan incelemeler görsel veri haline getirilmiştir.

Yaklaşık 20 yıl önce baraj etkisinde kalmaya başlayan, Halfeti bölgesinin eski görsel verilerine ulaşılıp, yine bu bölgelerde gözlem yapılmak suretiyle barajların tarihi yapılar üzerindeki etkisi ortaya konulmuştur. Hasankeyf'te baraj suyu altında kalmayacak tarihi yapılar tespit edilmiş, su yükselmeden önce bölgede gözlem çalışması yapılmıştır. Baraj suyu etkisi altında kaldıktan sonra, bölgedeki yapılarda yeniden incelemelerde bulunulmuştur.

1.8. Literatür Özeti

Küresel İklim Değişikliği insanoğlunun dünya üzerindeki yaşamının devamı için tehlike oluşturmaktadır. Bu nedenle atmosferin ve yer kürenin fiziki ve ekosistem

yapısının; ekolojik tolerans sisteminin bu değişimlere verdiği tepkiler araştırılmalıdır (Atabay, 2014).

Ersin Kandil (2008) “Küresel Isınmadan Kaynaklanan Dış Hava Sıcaklık Değişimlerinin İncelenmesi” isimli tezinde, Türkiye’deki dış hava sıcaklıklarının değişimini araştırmıştır. Bir çok bölgede gece hava sıcaklıklarında gözlenen sıcaklık artışı eğilimi, insan kaynaklı iklim değişikliğinin hava sıcaklıkları üzerindeki uzun dönemli ve küresel etkilerini ortaya koymuştur. Ayrıca Kandil, artan şehirleşmenin de bu değişimde etkisinin olduğunu ifade etmektedir.

Seda Eroğlu (2021) “Türkiye’de İklim Değişikliğinin Trend Analizi Teknikleriyle İncelenmesi” isimli tezinde, Türkiye’deki iklim değişikliğinin etmenlerini detaylı olarak incelemiştir. Bu kapsamda, Türkiye’de son 50 yılın sıcaklık, yağış, nem, buharlaşma, deniz suyu sıcaklığı, toprak sıcaklığı ve karla örtülü gün sayısı verileri incelenmiştir. Hava sıcaklığı, deniz sıcaklığı ve toprak sıcaklığı son 50 yılda önemli derecede artış gösterirken; yağış, nem ve karlı gün sayısının belirgin ölçüde azaldığını tespit etmiştir.

Özgür Cantürk (2020) “Samsun’da Bazı İklim Parametreleri ve Kuraklık Durumunun Küresel Isınmaya Bağlı Olarak Değişimi” isimli tezinde, Samsun ili genelinde farklı modeller kullanarak, bazı iklimsel parametrelerin ve bu parametreler doğrultusunda gelecekte yaşanması muhtemel kuraklık durumunun belirlenmesini amaçlamıştır. Çalışmadaki tüm senaryolara göre, Samsun ilinde 2050 yılında sıcaklık ortalamasında artış, yağışta ise azalış olacağı tespit edilirken, bu sonuçlar doğrultusunda Samsun’un ikliminin karasal iklime doğru evrilecektir. 2070 yılında ise bu değişikliklerde artış olacaktır.

Barış Aktaş (2020) “Küresel Isınmaya bağlı olarak Konya’da bazı İklim Parametreleri ve İklim Tiplerinde Meydana Gelebilecek olası Değişiklikler” isimli tezinde, Konya ili genelindeki bazı iklim parametreleri ve bu iklim parametrelerine bağlı olarak iklim tipleri belirlenmiş, söz konusu iklim parametreleri ve iklim tiplerinin belirlenen senaryolar kapsamında 2050 (2041-2060 ortalaması) ve 2070 (2061-2080 ortalaması) yıllarına kadar olan süreçte nasıl değişebileceği belirlenmeye çalışılmıştır. Çalışma sonuçları il genelinde iklim değişikliğinin önemli etkileri olacağını göstermektedir. Kullanılan senaryolara göre, sıcaklık değerlerinde önemli derecede artış görüleceği, yağış miktarlarının ise önemli derecede azalacağı öngörülmektedir.

Merve Özkan (2020) “İklim Değişikliğinin Potansiyel Buharlaşmaya Etkisi” isimli tezinde, Türkiye’nin en büyük barajlarından biri olan Atatürk Barajı’nın

rezervuarında gerçekleşen buharlaşmanın bugünkü durumu ile yakın gelecekte 2045-2055 dönemi ve uzak gelecekte 2085-2095 dönemi ile karşılaştırmasını yapmıştır. Çalışma sonucunda 2045-2055 yıllarında bugüne oranla %10 ile %15 arasında artış olacağı, 2085-2095 yıllarında ise bu artışın %20 ile %25 arasında olacağı öngörülmüştür.

Emine Gizem Başkan (2016) “İklim Değişikliğinin Somut Kültürel Miras Üzerindeki Etkilerini Anlamak İçin Bir Model Oluşturulması” isimli doktora tezinde, Bursa’daki tarihi çevrede gerçekleştirdiği çalışmada, iklim değişikliğinin geleneksel yapı malzemelerinin bozulmalarına nasıl etki edeceği üzerine öngörülerde bulunmuştur. Çalışma sonucunda değişen iklim yapısından dolayı Bursa’daki somut kültürel miras alanlarının olumsuz şartlarda olduğunu saptamıştır.

ICOMOS’un (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi) İklim Değişikliği ve Kültürel Miras Çalışma Grubu’nun 2019 yılında hazırlamış olduğu “Geçmişimizin Geleceği: Kültürel Mirasın İklim Eylemine Katılması” isimli yayında, dünya genelinde iklim değişikliğinin kültürel miras alanlarına olan etkileri incelenmiş ve bu etkilerin nasıl önlenebileceğine dair önerilerde bulunulmuştur.

Problemin belirlenmesinde yapılan literatür çalışmasında; küresel ısınmanın iklim olayları üzerindeki etkilerini, iklimde gerçekleşen değişikliklerin ve bu iki olayın dünyaya olan etkilerinin araştırma ve tespitlerinin birçok alanda yapıldığı görülmektedir. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinde payı olan bir başka faktör, barajlar ve hidroelektrik santraller üzerinde ise yeterli çalışma bulunmamaktadır. Ayrıca küresel ısınma ve iklim değişikliğinin somut kültürel miras olan tarihi yapılara olan etkileri ile ilgili araştırma ve farkındalık eksik kalmıştır.

2. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

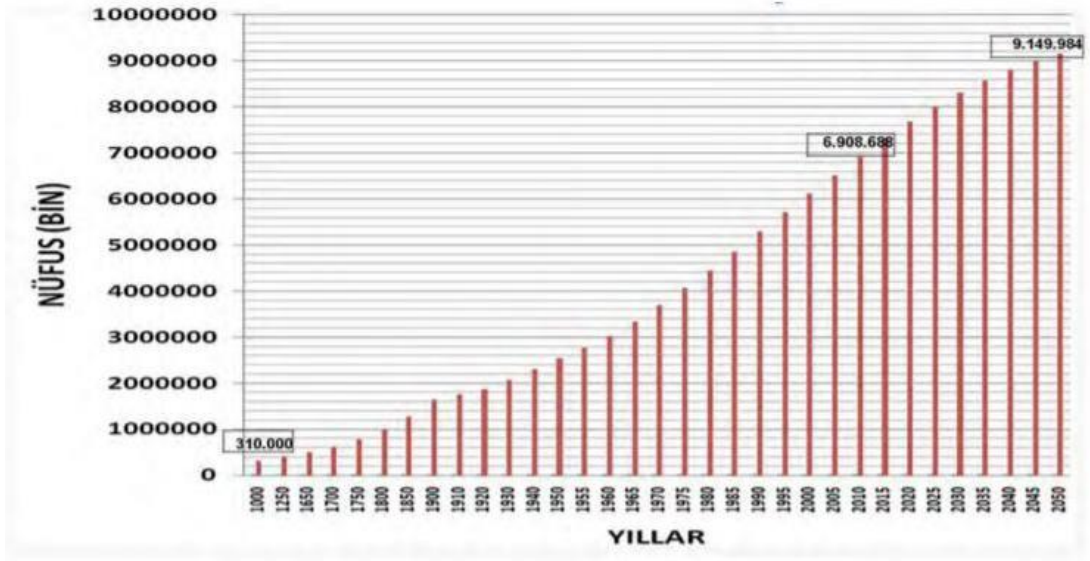
2.1. Küresel Isınma ve İklim Değişikliği

2.1.1. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin göstergeleri

Dünya 4.6 milyar yıllık tarihinde çok farklı nedenlerden dolayı iklim sisteminde değişikliklere uğramıştır. Bu nedenler arasında; Güneş'in uzaya yaydığı enerji miktarı, Dünya'nın yörüngesel hareketleri, atmosfer bileşimindeki değişimler ve yer kabuğunda gerçekleşen hareketler yer almaktadır. Bu belirtilen doğal değişmelere ek olarak insan faaliyetlerinin de küresel iklim sistemi üzerinde etkisi vardır (Er, 2020).

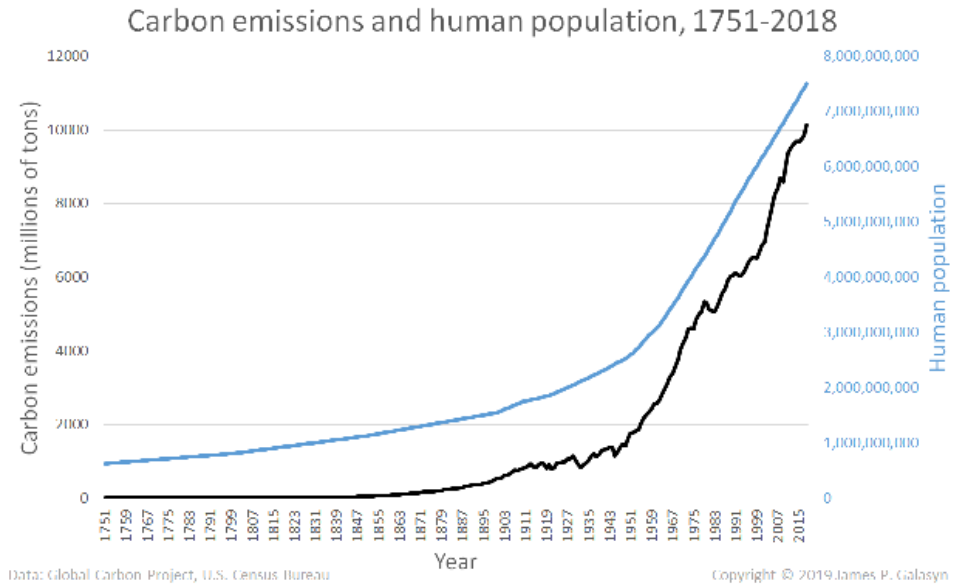
Dünya nüfusunun artışı ile doğal su kaynakları azalmakta; tüketimin artışı ile zararlı atıklar gün geçtikçe artmaktadır. Özellikle 19. Yüzyılda başlayan Sanayi Devrimi ile antropojenik etkiler hız kazanmıştır.

Sanayi faaliyetlerine ek olarak, artan dünya nüfusunun barınma ve gıda ihtiyacının karşılanması çabaları, ormansızlaşma, fosil yakıtların kullanımı, tarımsal faaliyet gibi insan aktiviteleri sonucunda, metan (CH₄), karbondioksit (CO₂), diazot monoksit (N₂O) gibi doğal sera gazları emisyonlarında büyük oranda artışa neden olmuştur. Doğal sera etkisi dünya için gerekli bir olay iken, sera gazlarının artışı bu doğal etkiyi bozarak küresel ısınmaya neden olmaktadır. Küresel ısınma da beraberinde iklim değişikliğini tetiklemektedir. (Kanat ve Keskin, 2018).



Şekil 2.1. Dünyada 1000-2050 Yılları Arası Nüfus Artış Tahmini.
Kaynak: Atabay, 2014.

Şekil 2.1’de dünyadaki 1000-2050 yılları arası nüfus artış tahmini grafiği incelendiğinde dünya nüfusu 1800’lü yıllarda 1 milyara ulaşmışken, 2020 yılı sonrasında 7 milyarı geçeceği görülmektedir. Nüfusun artışı ile atmosferdeki CO₂ salınımındaki artış doğru orantılıdır. Şekil 2.2’deki grafik, 1751-2018 yılları arasındaki nüfus artışının beraberinde karbon emisyonu artışını da getirdiğini göstermektedir.

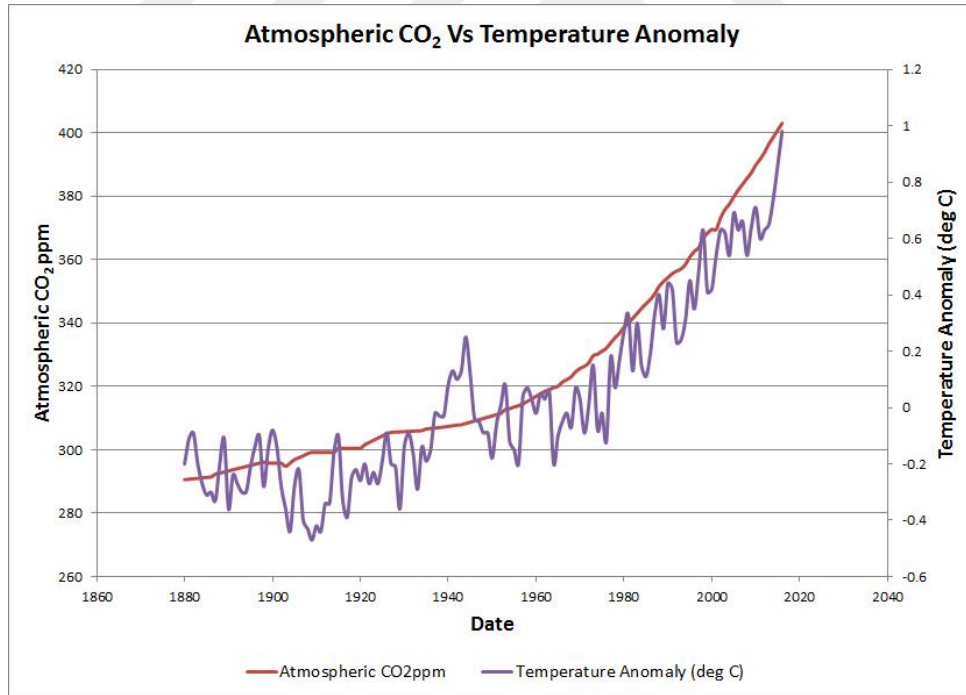


Şekil 2.2. Karbon Emisyonları ve İnsan Nüfusu, 1751-2018.
Kaynak: U.S. Census Bureau, 2019.

2000 yılına kadar sera gazlarında sürekli olarak artış gerçekleşmiştir. 1980’li yıllarda başlayan ardışık sıcak yılların ardından, 1990 ve 2000 yılları arasında sıcaklıklar rekor seviyelere çıkmıştır. Rekor seviyelerde görülen yüksek sıcaklıklar, küresel ısınma hakkında yapılan öngörülerini doğrulamıştır (Türkeş v.d., 2000).

Nüfus artışı, atmosfere salınan sera gazı miktarını arttırırken, artan sera gazı emisyonları da küresel sıcaklıkların artışına, küresel ısınmanın yaşanmasına neden olmaktadır. Şekil 2.3’teki grafik dikkate alındığında, bir sera gazı olan CO₂’nin 1880-2020 yılları arasındaki artışına karşın sıcaklık anomalisinde de artış olduğu görülmektedir.

Sera gazı salınımları nedeniyle son yüzyıl içerisinde dünya 0,5°C daha sıcak hale gelmiştir. Hesaplamalar şu an atmosfere salınan sera gazı miktarında hiç artış yaşanmasa bile, on yıl sonraki zaman diliminde küresel sıcaklığın yine de 0,5°C-1°C artacağını ve değişimin süreceğini gösteriyor (Aktaş, 2020).



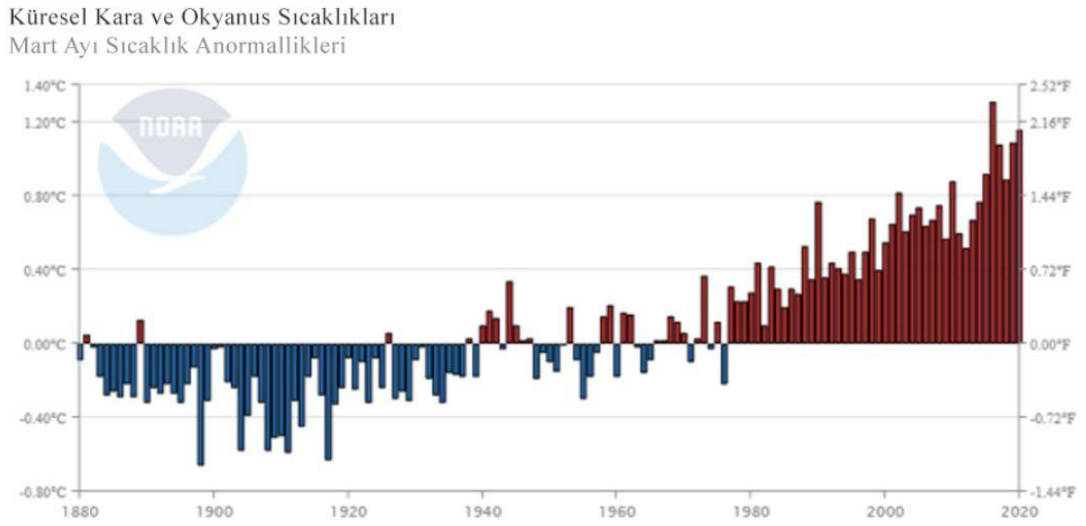
Şekil 2.3. Atmosferik CO₂'ye Karşı Sıcaklık Anomalisi.

Kaynak: Stable Climate, (t.b.).

Sera gazlarının küresel ısınmaya etki oranları incelendiğinde CO₂ %50 etki oranıyla ilk sırada yer alırken, %22 etki oranıyla CFC (Kloroflorokarbon), %13 etki oranıyla CH₄ (Metan), %7 etki oranıyla O₃ (Ozon), %5 etki oranıyla NO_x (Azot

Oksitleri) ve %3 etki oranıyla H₂O (Su Buharı) olduğu görülmektedir (Zoray ve Pır, 2007). IPCC'e göre, birçok sera gazı ve insan kaynaklı zararlı gazlar sıfırlansa bile, atmosferde mevcut bulunan gazlar küresel ısınmayı arttırmayı sürdürecektir ve buna bağlı iklim değişimi de durmayacaktır (IPCC, 2013).

Ulusal Okyanus ve Atmosfer Dairesi'nin 2020 yılında yayınladığı Küresel İklim Raporu'nda, küresel kara ve okyanus sıcaklıklarının 1880 ile 2020 yılları arasındaki değişimini gösteren Şekil 2.4'teki grafiğe göre, 19. yüzyıl ile 21. yüzyıl arasındaki sıcaklık farkları küresel ısınmanın boyutunu açıkça göstermektedir.

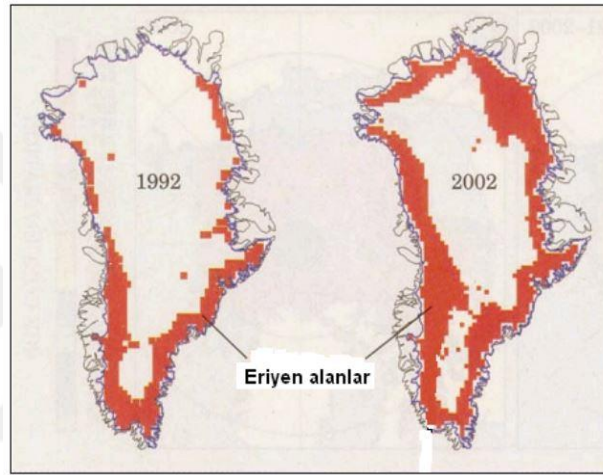


Şekil 2.4. Küresel Kara ve Okyanus Sıcaklıklarının 1880-2020 Yılları Arasındaki Değişimi.
Kaynak: NOAA, 2020.

Dünyanın uzak geçmişteki sıcaklıkları ile 1990-2007 yılları arasında tespit edilen değerler kıyaslandığında, 1990-2007 yılları arasındaki sıcaklığının bu tarihe kadar görülen en yüksek sıcaklık olduğu tespit edilmiştir. Dünya jeolojik tarihi boyunca bölgesel olarak ısınma veya soğuma gibi değişimler yaşamıştır fakat küresel ısınmayı bu ısınmadan ayıran özelliği ısınmanın bölgesel değil küresel oluşudur. Buzul erimelerinin her iki kutup bölgesi ile birlikte ana karalardaki yüksek dağlarda da görülmesi küresel ısınmanın en net ispatıdır. Türkiye'de Kaçkar, Süphan ve Nemrut dağlarında da buzulların erimeye başladığı tespit edilmiştir (Kandil, 2008).

2.1.2. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin dünya üzerindeki etkileri

Küresel ısınmanın Dünya üzerindeki etkileri dikkate alındığında, tüm olayların birbiri arasında domino etkisi yaptığı açıkça görülmektedir. Sıcaklık artışları ile kuzey ve güney kutup bölgelerinde buzulların erimeye başlamasının bir etkisi olarak, deniz seviyeleri gün geçtikçe yükselmektedir. Yükselen deniz seviyeleri, bazı bölgelerde taşkınlara yol açmaktadır. Ayrıca yükselen deniz seviyesi ile kıyı şeritlerinde toprak kayıpları yaşanmakta ve birçok toplum bu olaydan etkilenmektedir.



Şekil 2.5. Grönland Adası'nda 1992-2002 yılları Arasında Eriyen Buzul Alanı Artışı.
Kaynak: Sağlam v.d., 2008.

Küresel ısınmanın en büyük ispatı buzullardaki değişimdir. 67 buzul üzerinde 1950-1990'lı yıllar arasında yapılan çalışmalara göre, buzulların her yıl ortalama 48 cm kesit kaybına uğradığı tespit edilmiştir (Sağlam v.d., 2008). Dünya yüzeyinde buzulların büyük olanlarının 2050 yılında %30-70 arasında eriyeceği, küçük olanlarının ise hepsinin eriyeceği öngörülmektedir. Nehir yatağı havzalarının, şiddetli akıntılı bölümlerinin %19'dan, 2070 yılında %34-36'ya çıkacağı ve 2100 yılına kadar deniz seviyesindeki yükselmenin 18-59 santimetre arasında olabileceği öngörülmektedir (IPCC, 2007). Şekil 2.5'te bulunan Grönland adası gösterimleri incelendiğinde, 1992-2002 yılları arasında eriyen alanların arttığı görülmektedir.

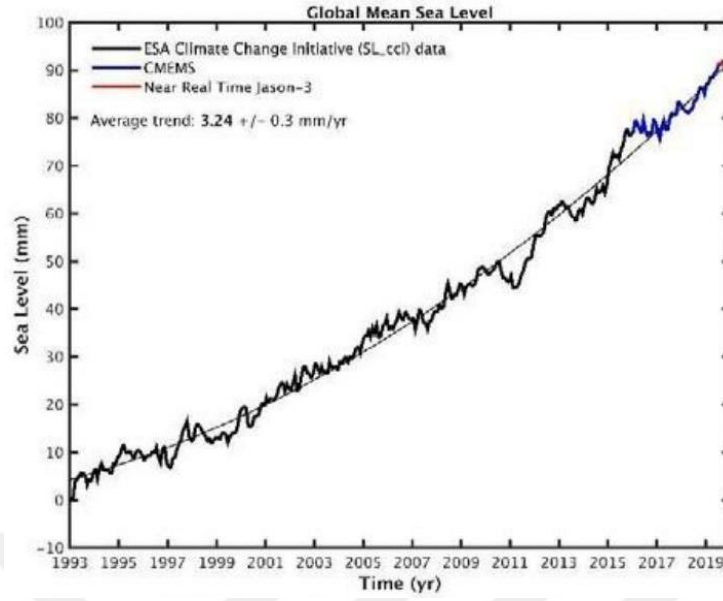
Profesör Helgi Björnsson, kutuplardan sonra en büyük buzul Vatna dev buzulu İzlanda'nın %8'ini okluşturmaktadır. 1930'dan 2002 yılına kadar olan en yüksek erime

hızına ulaşmıştır. Küresel ısınmanın sürmesi halinde Vatna dev buzulu 100 yıl sonra tamamen yok olup, İzlanda'yı da sular altında bırakacaktır (Kandil, 2008). Çin-Rus sınırında bulunan Tien-Şan dağlarındaki buzulların beşte biri, Kafkaslardaki buzulların ise yarısı erimiştir. Afrika'daki Klimanjero dağı buzul kütlelerinin yaklaşık $\frac{3}{4}$ 'ü 20. Yüzyıl'da yok olmuştur. Yeni Zelanda'daki buzullar 20 yılda kütlelerinin $\frac{1}{4}$ 'ünü kaybederken, İspanya'da 1980'de 27 buzul bulunurken bugün sayı 13 olmuştur. Peru'da bulunan Ant dağlarında Kori Kalis buzulu 1963–1978 yılları arasında yılda 4 metre geri çekilme görülürken, 1995'te 30 metreyi bulmuştur (Aksay v.d., 2005). Şekil 2.6'da güney kutbuna yakın Patagonya'da 1928-2004 yılları arasında karasal buzulların değişimi, küresel ısınmaya bağlı gelişen buzulların erimesinin ne denli hız kazandığını göstermektedir.



Şekil 2.6. 1928–2004 Yılları Arasında Patagonya.
Kaynak: Kandil, 2008.

Arktik ve Antarktika'da 2019 yılında düşük deniz buz seviyesi tespit edilmiştir. Eylül 2019'da Arktik buz seviyesi uydu kayıtlarına göre günlük en az 31 seviye olarak en düşük ikinci seviyesine ulaşmıştır (WMO, 2019). Öngörülen hesaplara göre 3-4°C'lik bir sıcaklık artışının yansıması 2050 yılında deniz suyu seviyelerinde 35 cm'ye kadar yükselme şeklinde ortaya çıkacaktır. Bu da kıyı şeritlerinin değişerek, ülkelerin toprak kaybetmesine ve kıyı yerleşimlerinin zarar görmesine neden olacaktır. (Aksay v.d., 2005). Yüksek hassasiyetli altimetre ile yapılan ölçümler sonucu, Şekil 2.7'deki grafikte Ocak 1993 ve Ekim 2019 tarihleri arasında buzulların erimesindeki artışın küresel ortalama deniz suyu seviyesindeki artış görülmektedir.



Şekil 2.7. Ocak 1993-Ekim 2019 Tarihleri Arasında Küresel Ortalama Deniz Seviyesi.

Kaynak: WMO, 2019.

Aşırı buharlaşma ve kuraklık su kaynaklarının azalmasına, yangınların çıkmasına ve canlı türlerinin neslinin tükenmelerine neden olacaktır. Doğal dengesini kaybeden dünyada olağan dışı iklim olaylarının gerçekleşmesi de küresel ısınmanın en belirgin etkileri arasındadır. Uzun süren kuraklık; ani ve hızlı gelişen, taşkınlara yol açan bölgesel yağışlar ve öngörülemeyen meteorolojik olaylar bu iklim olayları olarak ifade edilmektedir.

2018 yılında 848 doğa kaynaklı afet olayının yaşanmıştır. Doğa kaynaklı afetlerin %45,3'ü hidrolojik, %42,1'i meteorolojik, %6,7'si klimatolojik, %5,9'u ise jeofiziksel afetlerdir. 2018 yılında görülen tüm doğa kaynaklı afetlerin %94,1'i (799) hava-iklim kaynaklı (meteorolojik, hidrolojik, klimatolojik) afetler olmuştur (Polat, 2020).

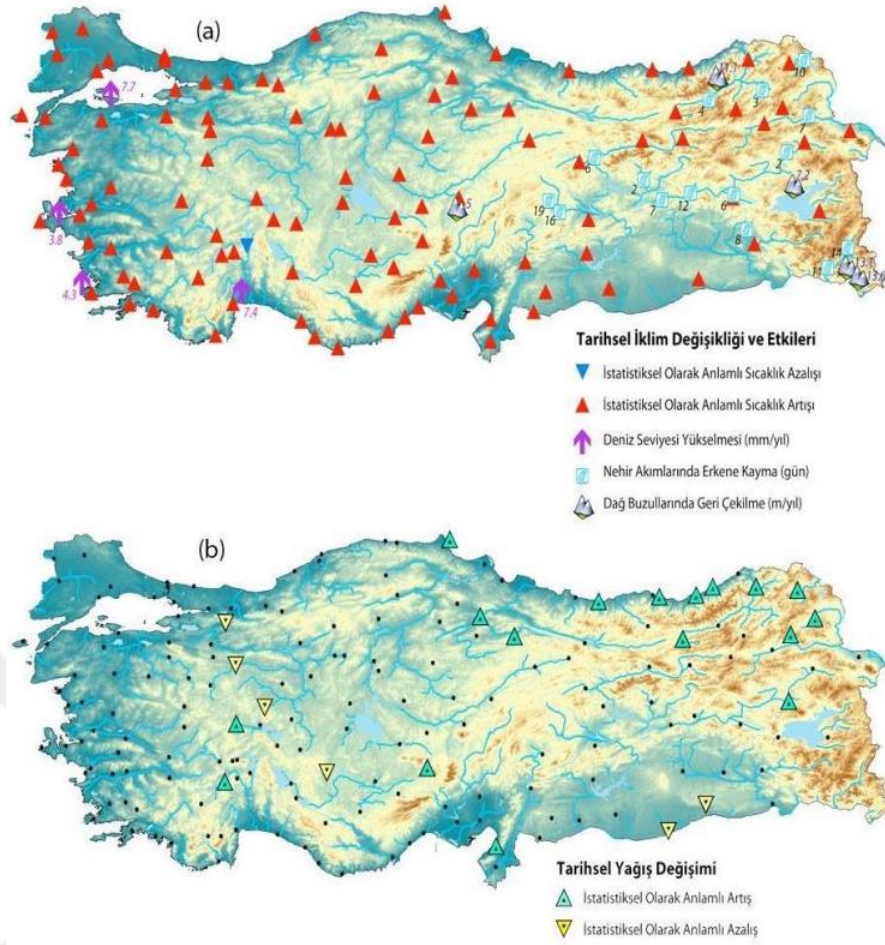
2.1.3. Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkileri

Akdeniz bölgesi ülkeleri, 40°-70°K boylamları arasında olan ülkeler ve yüksek rakımlı alanlar küresel ısınmadan en çok etkilenecek alanlar arasındadır ki, Türkiye de bu alanın içinde yer almaktadır (Cosun ve Karabulut, 2009). Türkiye bulunduğu

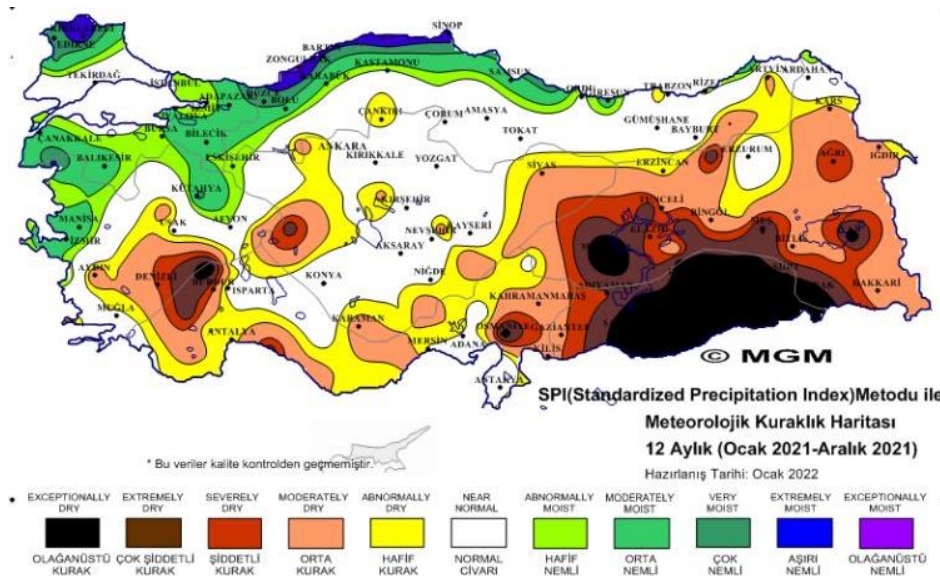
konumu itibari ile Akdeniz Havzası ülkeleri içerisinde bulunmaktadır. Akdeniz Havzası ile ilgili yapılan birçok çalışma sonucu yağışlarda azalma ve sıcaklıklarda artış ön görülmektedir. Akdeniz Havzası'nda bulunan ülkelerin su varlığında büyük bir azalma beklenmektedir. Türkiye'nin üç tarafının denizlerle çevrili olması, yeryüzü şekillerinin kısa mesafelerde farklılık göstermesi, iklim değişikliğinin etkilerini küçük ölçekteki bölgelerde bile farklı etki oluşturmaya neden olacaktır (Kadıoğlu, 2012).

Türkiye tek tip iklim yapısına sahip olmamasından dolayı, iklim değişikliğinin yansımaları her bölgede farklı görülecektir. Ayrıca iklim yapısının bu denli değişiklik göstermesi Türkiye'yi küresel iklim değişikliğinden en çok etkilenecek ülkelerden biri haline getirmektedir. 1970-1990 yılları arasında yaşanan kuraklıktan en çok etkilenen bölgeler; Akdeniz, Ege, Güneydoğu ve İç Anadolu olmuştur (Kurt, 2020). 2021 yılı Türkiye ortalama sıcaklığı 14.9°C ile 1981–2010 ortalaması olan 13.5°C'nin 1.4°C üzerinde gerçekleşmiştir. Türkiye ortalama sıcaklıklarında 1998 yılından bu yana (2011 yılı hariç) pozitif sıcaklık farkları mevcuttur. En sıcak yıl 15.5°C ile 2010 yılı olup, 2021 yılı ise 14.9°C ile en sıcak 4. yıl olmuştur (MGM, 2022).

Şekil 2.8'de Türkiye'de tarihsel iklim değişiklikleri ve yağış değişimini gösteren haritalar incelendiğinde, iklim değişikliğinin Türkiye üzerindeki etkileri açıkça görülmektedir. Ülke genelinde anlamlı sıcaklık artışları tüm bölgelerde yaşanmaktadır. Akdeniz, Ege ve Marmara'da 3.8-7.7 mm deniz seviyelerinde yükselme; Doğu Anadolu Bölgesi'nde nehir akımlarında 2-19 gün arasında erkene kayma yaşanmıştır. Dağ buzullarında ise 5-14 metre arasında geri çekilmeler görülmüştür. Tarihsel yağış değişimi haritası incelendiğinde, Karadeniz'in orta ve doğu kesimleriyle birlikte Doğu Anadolu'nun kuzey ve orta kesimlerinde anlamlı artış görülürken; Güneydoğu'da, İç Anadolu'nun batısında ve Marmara'nın doğusunda anlamlı azalış görülmüştür. Şekil 2.9'da verilen 12 aylık (Ocak 2021-Aralık 2021) kuraklık haritası değerlendirildiğinde; yağış değişimi haritasında da belirtildiği üzere en fazla Güneydoğu bölgesinde olmak üzere, ülkenin birçok noktasında kuraklık görülmektedir.

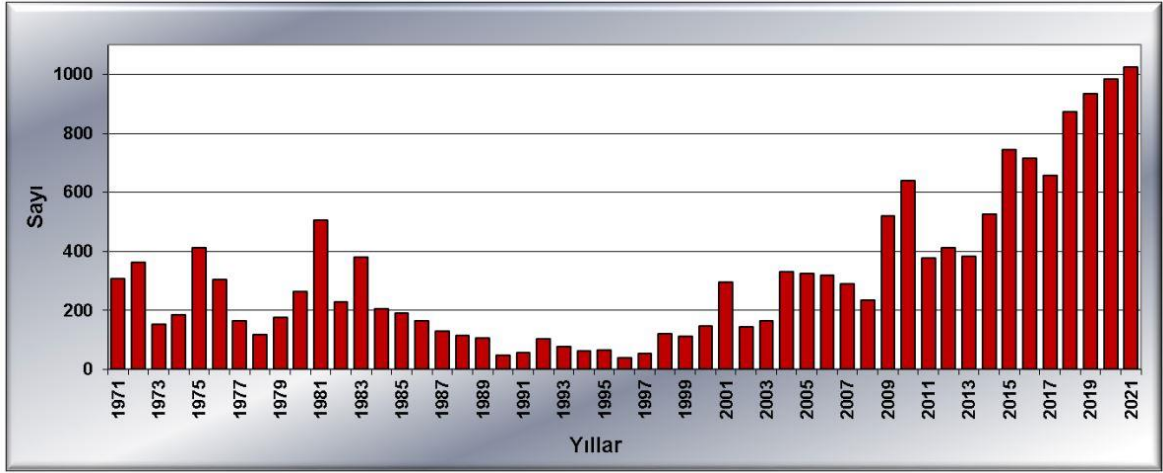


Şekil 2.8. Türkiye’de Tarihsel İklim Değişikliği ve Yağış Değişimi Haritası.
Kaynak: Sarıkaya, 2011.



Şekil 2.9. 2021 Yılı Meteorolojik Kuraklık Haritası.
Kaynak: MGM, 2022.

Türkiye, 21. yüzyılın sonlarına doğru Avrupa ve Orta Asya Bölgesi'nde aşırı iklim olaylarından en çok etkilenen 3. Ülke olacaktır (Kurt, 2020). 2021 yılı, 1024 ekstrem olay yaşanan yıl olmuştur. Şekil 10'da da görüldüğü üzere, özellikle son yirmi yılda meteorolojik karakterli ekstrem olaylarda artış vardır (MGM, 2022).



Şekil 2.10. Türkiye’de 1971-2021 Periyodunda Gözlenen Ekstrem Meteorolojik Karakterli Afetler.

Kaynak: MGM, 2022.

2.2. Küresel Isınma ve İklim Değişikliğinin Tarihi Yapılar Üzerindeki Etkisi

İklim değişikliği, UNESCO (2010) yayınlarında felaketlere yol açabilecek başlıca tehlike olarak somut kültürel mirasa yönelik en yıkıcı tehditlerden biri olarak belirtilmektedir. İklim değişikliği başlıca tehlike türlerinden biri olarak kabul edilmesinin yanı sıra çeşitli doğal tehlikelerin sık ve yoğun olmasına yol açabilir. İklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkan sorunlar, bir binanın felaketlere direnme kapasitesini ve performansını ciddi şekilde azaltabilir. Örneğin, tarihi binalar, toprak nemindeki herhangi bir artış nedeniyle deprem ve sel gibi doğal tehlikelere karşı direnemeyebilir (UNESCO/ ICCROM/ ICOMOS/ IUCN, 2010). İklim koşullarındaki en küçük değişiklik bile bozulma faktörlerinin etkisini büyütebilir; örneğin, değişen iklim parametreleri nedeniyle bu iklim koşulları dalgalanmaya başladığında, kültürel miras daha hızlı bir şekilde bozulmaya başlayabilir (UNESCO, 2012). 2005 Yılında Dünya Mirası Merkezi tarafından Dünya Mirası Sözleşmesi'ne taraf tüm devletler arasında, hava düzenindeki değişimin dünya mirası alanları üzerindeki etkilerini değerlendirmek

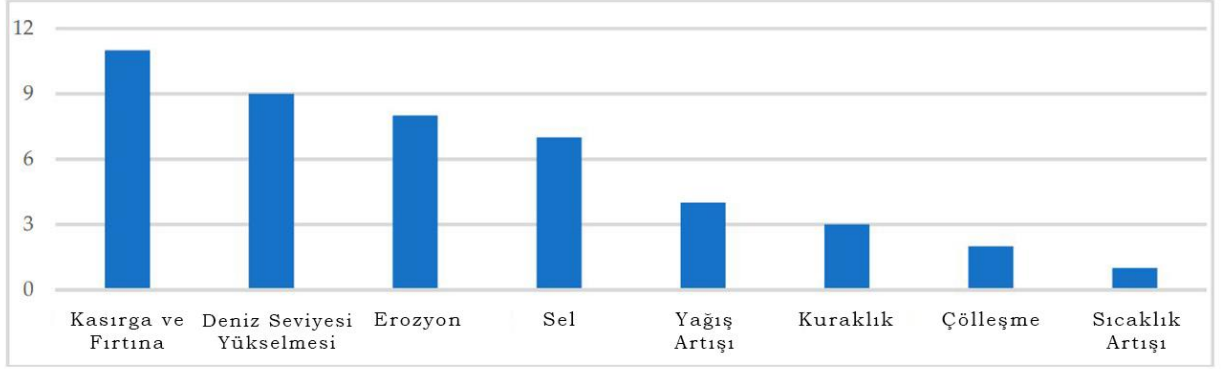
üzere bir çalışma yapılmıştır. Toplanan veriler, iklim değişikliğinin örneklenen ülkelerdeki doğal ve kültürel miras alanlarının % 72'sini etkilediğini ortaya koymaktadır (Dastgerdi v.d., 2019). İklim değişikliği tehditleri bildirilen 46 dünya kültürel mirası alanından neredeyse tümü kültürel alanlar, arkeolojik kalıntılar, kiliseler, camiler, tapınaklar, kaleler vb. gibi yapılardır (UNESCO, 2007).

UNFCCC Varşova Çerçevesi, yavaş gelişen tehlikeleri çölleşme, buzulların erimesi ve buna bağlı etkiler, arazi ve orman bozulması, biyoçeşitlilik kaybı, okyanus asitlenmesi, artan sıcaklıklar ve deniz seviyesinin yükselmesi olarak tanımlamaktadır. Yavaş gelişen olayların etkileri, sel, rüzgar fırtınaları (kasırga/ tayfun/ siklon) veya yoğun yağışların neden olduğu toprak kaymaları gibi hızlı gelişen tehlikelerden önemli ölçüde farklıdır. Bununla birlikte, bu tür hızlı gelişen olayların sıklığı ve yoğunluğu, yavaş gelişen olaylarla ilişkili koşullarla artabilir. Örneğin, deniz seviyesinin yükselmesi aniden sele dönüşebilir, çölleşme orman yangınlarına neden olabilir veya sıcaklık artışı ısı dalgalarını oluşturabilir. Her durumda, yavaş veya hızlı gelişen olayların sonucu olarak ortaya çıkan felaketler, kültürel miras ve yerleşimlere geri dönüşü olmayan zararlar verebilir (ICOMOS, 2019).

'Hızlı gelişen' tehlikeler kısa ömürlü, akut, yoğun, tekrarlayan, aşırı rüzgarlar, kasırgalar, tayfunlar, fırtına dalgalanmaları, aşırı yağışlar, dolu fırtınaları, sel baskınları, heyelanlar, sıcak hava dalgaları ve orman yangınları gibi son derece zarar verici ve kontrol edilemez olaylardır. İklim değişikliğinin, dünyanın pek çok bölgesinde bu tür olayların sıklığını ve yoğunluğunu arttırması beklenmektedir. 'Yavaş gelişen' tehlikeler, buzul erimesi, deniz seviyesinin yükselmesi, asitlenme, çölleşme, mevsimsel değişiklikler gibi kısa vadede daha az zarar veren, ancak uzun vadede derin sonuçları olabilecek uzun ömürlü, ilerleyici ve potansiyel olarak kalıcı geçişlerdir (ICOMOS, 2019).

Dünya kültürel mirası alanları için belirlenen iklim tehditlerinin etki oranları Şekil 2.11'de verilmiştir. Buna göre kasırga ve fırtınalar gibi ani gelişen tehlikeler en çok, sıcaklık artışı gibi yavaş gelişen tehlikeler en az etkilidir. Ancak bu tehditlerin herhangi bir diğerini arttırıcı veya tetikleyici unsur olabileceğini anlamak için her birini tek başına değerlendirmek uygun olmaz. Örneğin sıcaklık artışı buzulların erimesine ve deniz seviyesinin yükselmesine neden olurken, kuraklık ve çölleşme için de bir ortam

oluşturmaktadır. Yağış artışları ile birlikte ani seller yaşandığı gibi, deniz seviyesinin yükselmesi durumunda da sel tehdidi yaşanmaktadır.



Şekil 2.11. Kültürel Dünya Mirası Alanları İçin Ortaya Çıkan İklim Tehditleri.

Kaynak: UNESCO, 2009.

2.2.1. Sıcaklık artışı

Küresel ısınmanın etkisinde dünya genelinde görülen sıcaklık artışları mevcut iklim parametrelerinde değişim olarak gözlenirken; bu değişim buzulların erimesine, permafrost çözülmelere ve toprağın ısınmasına yol açmaktadır. Permafrost, kutuplardaki donmuş toprağın çözünmesi ile zeminin istikrarsızlaşmasına, bölgede bulunan yapıların temellerine zarar vererek evlerin, binaların çöküşüne, yolların parçalanmasına neden olmaktadır.

Buharlaştırma oranlarının artması ile tuzların kristalleşmesi artar, yapısal çatlama ve bozulmalar çoğalır (ICOMOS, 2019). Toprak sıcaklıklarının artması, gömülü organik maddelerin mikrobiyal çürümesini hızlandırır; eriyen buz parçaları daha önce donmuş arkeolojiyi açığa çıkarabilir (ICOMOS, 2019). Daha yüksek bir sıcaklık, donma-çözünme döngü sayısında bir artışa ve/veya termoklastizm (ısısal parçalanma) oluşumunu etkileyen günlük sıcaklık farklılıklarında bir artışa neden olarak taş ve seramik malzemelerin fiziksel yıpranmasını yoğunlaştırabilir (Sesana, 2021). Daha sıcak ve daha uzun yazlar nedeniyle termitler ve diğer zararlılar, ahşap yapılara ve ahşap mimari malzemelere yönelik yeni tehditler oluşturabilir (ICOMOS, 2019). Daha sıcak

kışlar, bazı bölgelerde donma/çözünme döngülerinin sıklığını artırarak tuğla ve taş gibi malzemelerde yapısal hasarı artırabilir (ICOMOS, 2019).

2.2.2. Deniz seviyesi yükselmesi

Küresel ısınma ile yaşanan sıcaklık artışları, buzulların erimesine dolayısıyla deniz seviyesinde yükselmelere neden olmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesi birçok topluluğu ve kültürel miras alanını büyük oranda etkilemektedir. Deniz seviyesindeki artış gelecek süreçte bazı bölgelerin tamamen sular altında kalmasına neden olabilir, bazı bölgelerde de geri dönülmez hasarlara yol açabilir.

IPCC, küresel ortalama deniz seviyesinin yirminci yüzyılda 0,1 m ile 0,2 m arasında yükseldiğini ve 1990 ile 2100 arasında 0,09 m ile 0,88 m daha yükselmesinin tahmin edildiğini bildirmektedir (IPCC, 2001). Deniz seviyesinde meydana gelecek 100 cm'lik bir artışla Hollanda'nın %6'sı, Bangladeş'in %17.5'i ve birçok adanın ya tümü ya da büyük bölümü sular altında kalacaktır. ABD'nin toprak kaybının 25.000 km²'ye ulaşacağı hesaplanmaktadır. Bu durum daha şimdiden başta Bangladeş, Maldiv Adaları, Mozambik, Pakistan ve Endonezya olmak üzere birçok ada halkını ve kıyı ülkelerinin tehlike altına gireceğinin göstergeleridir. Denizlerdeki yükselme kıyı ekosistemlerinde büyük değişiklikler yaratacak, denizlere yakın alçak düzlüklerde yeni bataklıklar meydana gelecektir (Korkmaz, 2007). Deniz seviyesinin yükselmesi; fırtına dalgalanmalarına, kıyı taşkınlarına, toprak kayıplarına ve kıyı erozyonuna neden olmaktadır. Bazı bölgelerde şiddetlenen sel, kıyı kesimlerini sürekli olarak sular altında bırakacaktır. Kıyıların erozyonu, daha yoğun veya daha sık görülen fırtınalarla artar (ICOMOS, 2019).

Deniz seviyesinin yükselmesi ve kıyı taşkınları, tarihi yapılarda korozyonu, tuz kristalleşmesini ve çiçeklenmeyi arttırmaktadır. Su ile etkileşimin arttığı zeminlerde bulunan tarihi yapı temellerindeki farklı oturmalar, bu yapılarda ağır hasarlar oluşmasına neden olmaktadır. Sıklığı artan gelgitlerin etkisiyle, su seviyesinin yükselmesi sonucu yaşanan seller ile tarihi sit alanlarında bulunan birçok yapı hasar almaktadır.

Taş, tuğla ya da kerpiç gibi gözenekli malzeme ile yapılmış tarihi temellerinin topraktan su emmesi üst yapıda pek çok hasara neden olabilir (UNESCO World

Heritage Center, 2007). Deniz suyu toplam 34.000 mg/l tuz miktarı ile metallerde ve taşlarda korozyona yol açabilir (Torraca, 1982). Tuzlu suya maruz kalan yığma taş yapılar bünyelerine aldığı suyu daha sonra buharlaşmayla atmosfere verirken taş malzemenin yapısında tuz kristalleşmesi oluşur. Doğal taş malzemede tuzlara bağlı oluşan en önemli bozulma çözünabilir tuzlar etkisi ile leke, çiçeklenme veya pullanma şeklinde olabilir. Bozulma genellikle yapı taşlarında çukurlaşma, ufalanma/toz haline gelme ve dökülme şeklinde görülür (Hattap, 2002). Ayrıca sel esnasında maruz kaldığı su kütlesinin mekanik etkisiyle yapı malzemeleri fiziksel olarak da zarar görmektedir.

İngiltere’de Thames Nehri kıyısında bulunan Ulusal Denizcilik Müzesi, Greenwich, Londra Kulesi ve Westminster Sarayı da deniz seviyesi yükselmesi ve gelgitlerden etkilenen kültürel miras alanları içinde yer almaktadır. Bu değerli tarihi yığma yapıların yanı sıra birçok sivil mimari yapı da risk altındadır.

Thames Nehri’ndeki gözlemler, ortalama ve aşırı su seviyelerinin son iki yüzyılda yükseldiğini göstermektedir. Londra’da 1953'teki sellerden sonra gelgitlere karşı su seviyesinin kontrolü için 1970'lerde Thames Bariyeri inşa edilmiştir (Şekil 2.12) (UNESCO World Heritage Center, 2007). Yılda 2/3 kez kullanılması beklenen bu bariyer şimdi yılda 6/7 kez kullanılmaktadır (UNESCO, 2007).



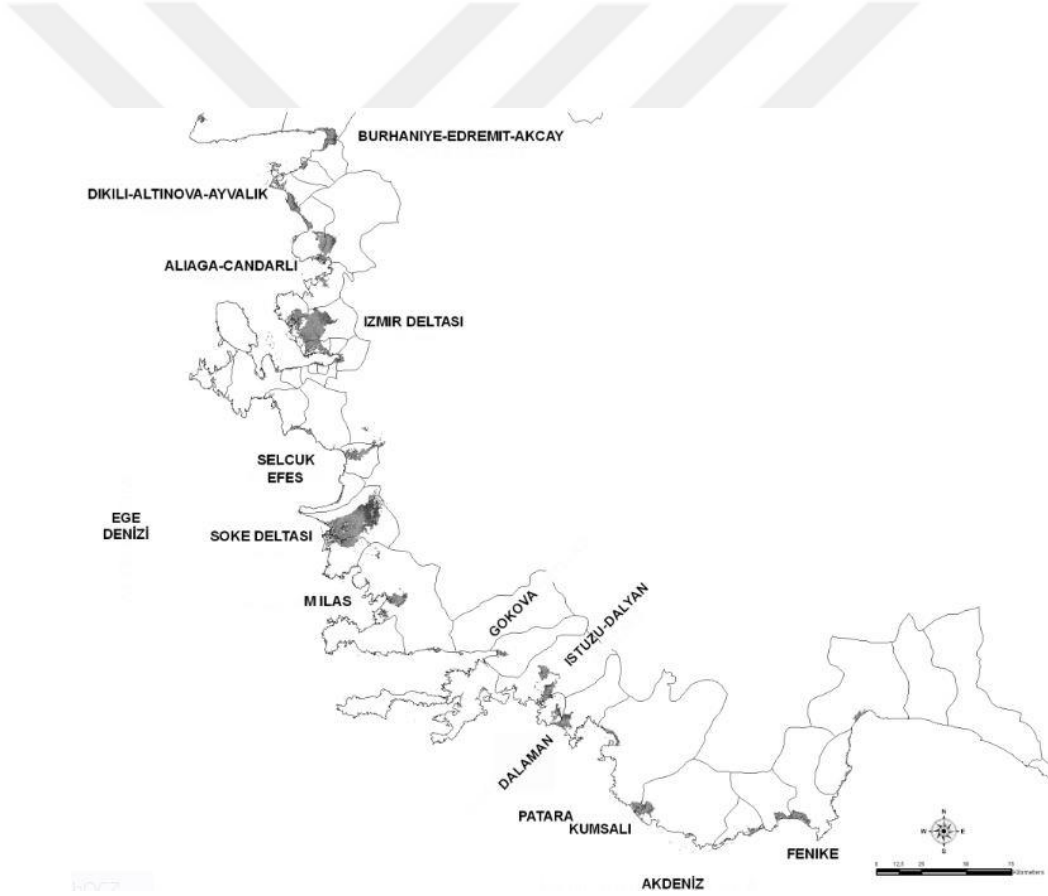
Şekil 2.12. Yükselen Deniz Seviyesinin Zararlarını Önlemek İçin Yapılan Thames Bariyeri.

Kaynak: www.thamesriversightseeing.com/attractions/thames-barrier, (t.b).

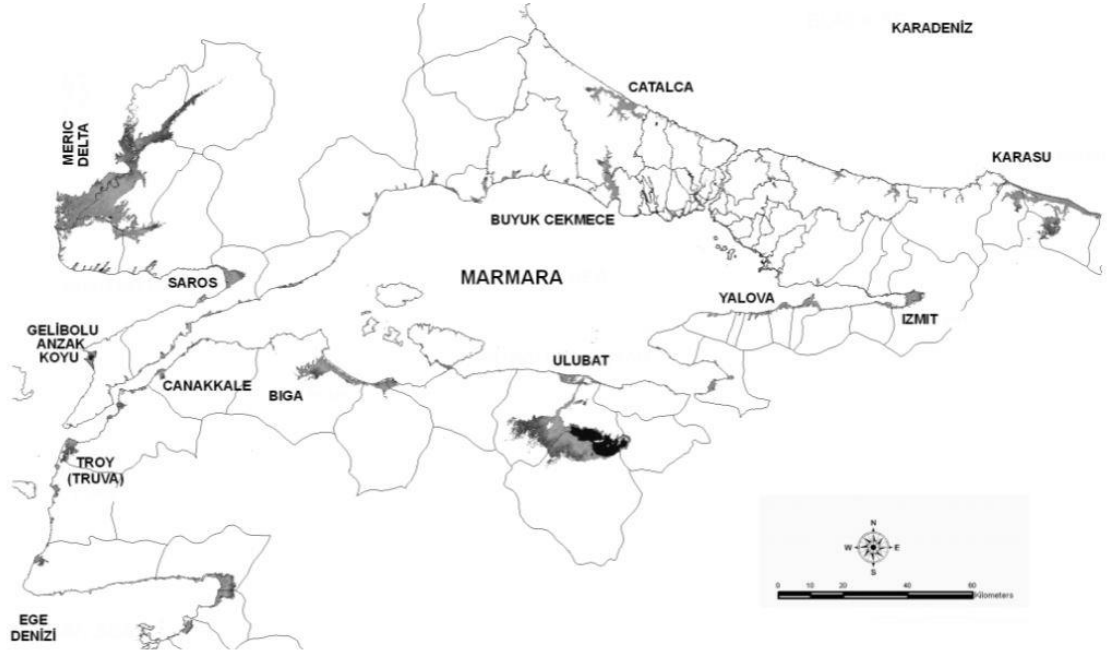
Deniz seviyesindeki 100 cm’lik bir artış Türkiye’de kıyı bölgelerde bulunan 28 il, 191 ilçe, 181 belde-köy, 25 milyon nüfus ve yaklaşık 7320 km² alanı etkileyecektir. Sırasıyla Akdeniz ve Ege en çok risk altında olan bölgeler olurken, bu sıralamayı Marmara ve Karadeniz bölgeleri takip etmektedir. İzmir, Antalya, Muğla ve İstanbul ise sırasıyla en çok risk altında olan şehirlerdir. (Kuleli, 2010).



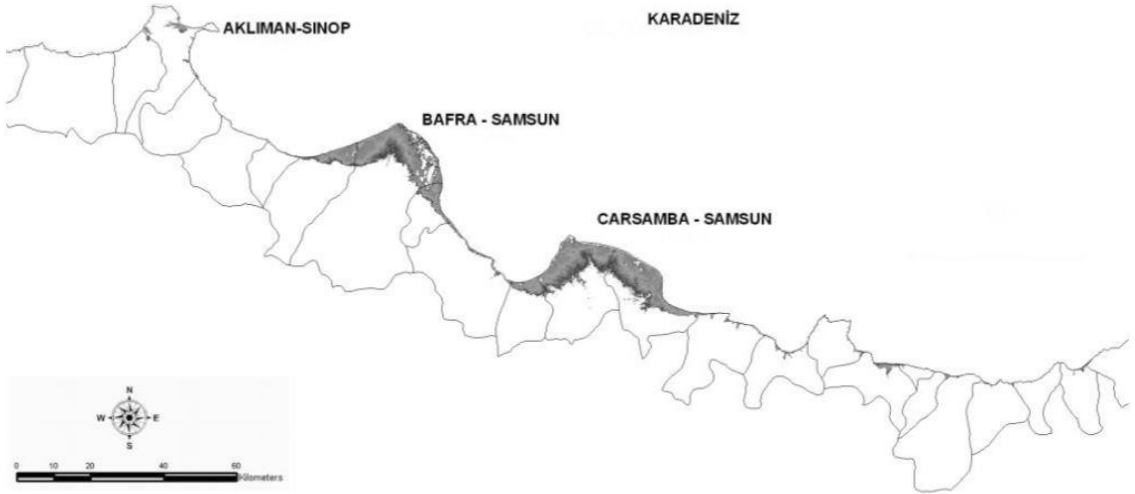
Şekil 2.13. Akdeniz Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.
Kaynak: Kuleli, 2010.



Şekil 2.14. Ege Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.
Kaynak: Kuleli, 2010.



Şekil 2.15. Marmara Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.
Kaynak: Kuleli, 2010.



Şekil 2.16. Karadeniz Bölgesi'nde Riskli Olan Alanlar.
Kaynak: Kuleli, 2010.

10 metre arazi yükselti konturunun altında kalan riskli bölgeler haritada gösterilmiştir (Şekil 2.13, Şekil 2.14, Şekil 2.15 ve Şekil 2.16). Belirtilen risk alanları göz önüne alındığında Türkiye'nin kıyı kesiminde yer alan birçok kültürel miras alanı deniz seviyesi yükselmesi riski altındadır. Haritalar incelendiğinde Antalya Olimpos, Selçuk Efes Antik Kenti, Ayvalık ve Truva Antik Kenti gibi kültürel miras alanları

dikkat çekmektedir. Bu belirtilen alanlara ilaveten birçok tescilli ve sivil tarihi yapı risk altındadır. Özellikle de kıyı kaleleri deniz seviyesi yükselmesi nedeniyle çok hasar alacaktır. Kıyı şeridinde yer alan kültürel miras alanlarından; İstanbul'da Dolmabahçe Sarayı, Çırağan Sarayı, Ortaköy Camii, Kız Kulesi ve daha birçok sivil tarihi yapı; Antalya'da Alanya Kalesi (Şekil 2.17); Mersin'de Kız Kalesi ve Mamure Kalesi deniz seviyesi yükselmesi durumunda tehlike altında olacaktır.



Şekil 2.17. Alanya Kalesi.
Kaynak: www.ntv.com.tr, 2020.

2.2.3. Yağış artışı ve nem

Yağış artışı, seller ve heyelanlara yol açarak, tarihi binaların hasar görmesine veya tamamen yok olmasına neden olabilir. Tuz yüklü nemin yükselmesi duvarlarda, fresklerde, duvar resimlerinde, mozaiklerde ve heykellerde kılcal hareketle çiçeklenmeye ve kireç esaslı harçların zarar görmesine neden olabilir (ICOMOS, 2019). Timbuktu'daki kerpiç camiler 1999, 2001 ve 2003 yıllarındaki şiddetli yağmurlar nedeniyle oldukça fazla hasar görmüştür (UNESCO World Heritage Centre, 2007).

Aşırı yağışları verimli bir şekilde tahliye edemeyen drenaj sistemleri ve oluklardan sızan sular yapı zeminindeki toprağı ayrıştırarak yapının temelinde ve yapıda ağır hasarlar oluşturabilir.

Daha uzun ıslaklık süreleri, artan sıcaklıklarla birlikte malzemelerdeki bağlı nemi artırarak malzemeyi çeşitli biyolojik etkilere açık hale getirir. Taşlarda biyokütle

birikimi, mantarlar, algler, küf ve likenleri ortaya çıkarırken ahşap malzemenin böcek saldırıları ile çürümesine yol açar (Brimblecombe v.d., 2011). Termit saldırıları, kerpiç ve ahşap yapıların çökmesine bile yol açabilir (EUR-OPA, 2008). Tuğla ve taşın nem emiliminin artması, don hasarı, küf oluşumu ve tuz kristalleşmesini artırır. Artan aşırı ıslanma ve kuruma duvar birimlerinin ve harçların çürümesine yol açar (ICOMOS, 2019). Taş, tuğla gibi kagir yapı bileşenlerinin kullanıldığı yapı elemanlarında su ve nemin yapıya geçmesiyle birlikte yapıda bulunan kenetler, sütun çemberleri ve gergiler gibi. metal elemanlar zaman içinde paslanır. Paslanan metalin hacminin genişlemesi ile, kagir malzemede kesit kayıpları yaşanarak, çatlaklara neden olmaktadır. Oluşan çatlaklar bir süre sonra yapı elemanının taşıyıcılığını yitirmesine yol açabilir. (Vatan Kaptan, 2010).

2.2.4. Kuraklık ve çölleşme

Dünya üzerinde bazı bölgelerde aşırı yağışlar yaşanırken, bazı bölgelerde ise kuraklık ve çölleşme tehdidi söz konusudur. Tarihi yapılar için su ve nem her ne kadar en yıpratıcı unsur olsa da yağışın olmadığı, kuraklık ve çölleşmenin yaşandığı alanlar da bu yapılar için tehdit unsurudur.

Tam kuruma nedeniyle ahşap gibi organik malzemelerin çatlaması ve ayrılması görülür (ICOMOS, 2019). Kuraklık koşulları, toprakların ve pişmemiş yapı malzemelerinin kurummasına ve tarihi binaların ve arkeolojik alanların temellerinde yapısal hasarlara yol açabilir (Brimblecombe v.d., 2011).

Timbuktu'da kerpiç olarak inşa edilmiş Djinguereber Camii, Sankore Camii ve Sidi Yahya Camii 1988'de Dünya Miras Listesi'ne dahil edilmiştir. Ancak çölleşme etkisi bu Dünya Mirası alanını tehdit etmektedir. Kum istilasıyla mücadele için yükseltelen Sankore Camii'nin duvarları 1952 yılından bugüne 1 metre yükseltilmiştir. Bu kum istilası tehdidi nedeniyle Timbuktu 1990-2005 yılları arasında Tehlikede Olan Dünya Mirası Listesi'ne eklenmiş ve bu bölgenin korunması için özel bir program kurulmuştur (UNESCO World Heritage Center, 2007). Şekil 2.18'de Sankore Camii'nin drenaj boruları arasındaki mesafe incelendiğinde, 1952 yılı ile bugünkü yapı yüksekliği farkı kum istilası ile mücadeleyi açıkça göstermektedir.



Şekil 2.18. Sankore Camii.
Kaynak: UNESCO World Heritage Center, 2007.

Yüksek ısı ve kuraklık, bazı bölgelerde yangın riskini de arttırmaktadır. Avrupa'da, Sabbioni ve arkadaşları (2010), İber Yarımadası için kültürel mirasın yangına maruz kalma oranında bir artış olacağını öngörmüştür. Avrupa Orman Yangını Bilgi Sistemi'ne göre, neredeyse tüm Avrupa'daki iklimin yangın çıkması için elverişli koşullara doğru değişeceği tahmin edilmektedir (Sesana v.d., 2021). Yangın, kültürel miras varlıklarının maddi kaybına ve deformasyonuna neden olur. Yangın sırasında duvar bileşenleri aşırı ısınmadan dolayı çatlayarak, fiziksel hasar alır. Ayrıca duman ve ısıdan etkilenen yapı malzemelerinde renk değişimleri ortaya çıkar (ICOMOS, 2019).

Türkiye genelinde yarı kurak bir iklim yapısına sahip olması nedeniyle küresel ısınmadan en çok etkilenecek ülkeler arasında yer almaktadır. Türkiye'nin karşı karşıya kalacağı en büyük felaketlerden biri kuraklıktır. Güneyinde çöl kuşağı yer almakta ve küresel ısınmadan dolayı bu çöl kuşağı kuzeye, Türkiye'nin güneyine doğru kaymaktadır (Kanat ve Keskin, 2018).

2.2.5. Artan rüzgar sıklığı ve fırtına

Rüzgar artışı artan yatay yük ile yapının dış cephe duvarlarında aşınma ve yüzey kayıpları gibi hasarlar oluşturur. Yağmurla birlikte esen rüzgar, gözenekli malzemelere daha fazla nüfuz ederek, gözenek ve çatlaklar yoluyla malzeme bünyesine sızar. Ortamdaki kuruma hızlı olursa binaların çatlaması, dökülmesi, parçalanması ve yıpranması artar. Yoğun veya sık oluşan fırtınalar dalgaları arttırarak kıyı şeridinin

erozyonuna ve burada bulunan tarihi yapı ve alanların doğrudan hasarlanmasına neden olmaktadır (ICOMOS, 2019).



3. MATERYAL VE YÖNTEM

Tez çalışmasında materyal olarak tarihi yığma yapılar, yöntem olarak ise bu yığma yapılarda meydana gelen hasarların tespiti belirlenmiştir.

3.1. Yığma Taş Yapılar

Doğal taşlar yığma yapılarda blok halinde sütunlarda, duvar örgü malzemesi olarak taşıyıcı duvarlarda, dış yüzey kaplama malzemesi olarak cephelerde, zemin kaplama malzemesi olarak döşemelerde kullanılır.

Çoğu yerleşimde olduğu gibi geleneksel Halfeti evlerinde de yerel koşullara en uygun yapı malzemesi yakın çevreden elde edilen sarı kalker taşı ve ahşaptır. Sarı kalker taşı, bölgedeki taş ocaklarından temin edilmektedir. Siverek ve Diyarbakır'da çoğunlukla kullanılan siyah bazalt taş yok denecek kadar az kullanılmıştır. Duvarlar, üst örtü sistemleri, zemin döşemeleri ve konutların içinde yer alan mekânlardaki tonoz üzeni seviyesine kadar olan duvarlarında düzgün kesme taş kullanılmıştır. Geleneksel konutların avlu duvarları, avluya bakan cepheleri, zemin katları, ön cephe dışında üst katların diğer cepheleri kaba yonu taş malzeme kullanılarak inşa edilmiştir. Sandık duvarın iki yüzü arasında moloz taş ve ve kireçli bir harç kullanılmıştır. Temeller de moloz taş ile yapılmıştır (Topalan, 2016).

Hasankeyf kent mimarisinde dini ve sosyal yapıların giriş cepheleri ile taç kapılarında; mihrap, minare, havuz, kaskat gibi mimari elemanlarla kapı-pencere çerçevelerinde kesme kireç taşı; diğer duvar dokusunda harç ile birleştirilmiş “cas (alçı taşı)” moloz taş kullanılmıştır. Bazalt taşı yalnızca köprü ayaklarının su ile temas eden kısımlarında görülmektedir. Sıva ve mimari süslemelerde de değişik oranlarda inceltilmiş cas (alçı taşı- $\text{CaSO}_4\text{H}_2\text{O}$) kullanılmıştır. Bazı yapıların duvar örgüleri ile örtü sistemlerinin çoğunda tuğla tercih edilmiştir (Uluçam, 2009). Yapıların bir kısmında revak ve diğer mekânları örten tonozlarda pöhrenkler (pişmiş topraktan dar ağızlı testiler) kullanılmıştır (Uluçam, 2006).

Yeryüzünde farklı jeolojik zamanlarda oluşmuş farklı özelliklerdeki taşlar püskürük/magmatik, tortul/çökelik/sedimanter, metaformik/başkalaşmış kayaçlar olarak sınıflandırılır. Su, rüzgar, buzul ve canlıların etkisiyle yüksek yerlerden aşağılara doğru

taşınıp belirli bir çökelme ortamında (sıcaklık ve basınç altında) toplanan ve üst üste biriken taşlara tortul/çökelik/sedimanter taşlar denir ve **kalker (kireçtaşı)**, bu taşlardan biridir. Yığma yapı inşaatında moloz ya da kesme taş olarak kullanılan kireçtaşı, Yer kabuğunun üst tabakasında bulunmasından dolayı en sık rastlanan minerallerdendir. Kireçtaşı, kirecin de hammaddesini oluşturmaktadır ve doğada fazlaca bulunmaktadır. Kireçtaşının yapısında kalsiyum karbonat veya kalsiyum karbonat/magnezyum karbonat bileşikleri (CaCO_3 / MgCO_3) birlikte bulunur. Ayrıca kireçtaşının içeriğinde farklı oranlarda demir, kükürt, alüminyum, silisyum, gibi yabancı kimyasallar da bulunabilir. İkincil derecede farklı madde ve bileşiklerin içinde yer alması nedeniyle saf halde sarı, kahverengi ve siyah renklerde de görülebilmektedir (Semerci, 2008).

Tuğla, kilden oluşmaktadır. Kil pişirilmiş olarak tuğla, kiremit ve künk; pişirilmemiş olarak kerpiç malzeme olarak kullanılır (Şimşek, 2003).

3.2. Yığma Taş Yapı Hasarları

Yığma taş yapıda oluşan hasarlar taşın yapısal özelliklerine bağlı olarak, çevresel etkileşimler sonucu oluşan fiziksel, kimyasal ve biyolojik bozulmalar sonucu oluşur. Doğal taşlar, kimyasal özelliklerine göre içeriğindeki element ve bileşikler; fiziksel özelliklerine göre porozite, birim hacim kütle, yoğunluk, geçirimsizlik; mekanik özelliklerine göre basınç, çekme ve eğilme; dayanıklılık özelliklerine göre aşınma, ıslanma-kuruma ve donma-çözülme gibi etkilere karşı farklı oranlarda bozulmalar yaşamaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013). Taşların fiziksel ve kimyasal bozulmalara karşı çözünmesi taşın kimyasal özellikleri ile doğrudan ilişkilidir. Taşın içerdiği mineraller, tane ve kristal yapısı, taşın mukavemetini ve suya karşı direncini belirlemektedir. (Dal ve Yardımlı, 2021). İnce kristal yapılu taşlar daha dayanıklı, büyük kristal yapılu taşlar bozulmaya daha meyillidir (Öcal ve Dal, 2012). Tortul taşların oluşumundaki bağlayıcı da taşı oluşturan agrega kadar önemlidir. Kolay çözünen ve dağılan bir bağlayıcı, taşın da daha kolay bozulmasına neden olmaktadır (Dal ve Yardımlı, 2021).

İnşa edilen yapının bulunduğu konum da taşlarda hasar oluşumunu etkileyen bir başka faktördür. Herhangi bir su kaynağına yakınlık veya yeraltı suyu seviyesinin basıncının yüksek olması yapının kullanım ömrünü azaltmaktadır (Hasbay ve Hattap,

2017). Yapının inşa edildiği zeminin yapısının gevşek olması veya zeminin homojen olmaması yapıda farklı oturmalar yaşanarak çatlakların oluşmasına neden olmaktadır. Yapının fay hattı üzerine veya yakınına inşa edilmesi ya da yapısında çatlakları olan bir kaya üzerinde yer alması yapı için büyük risk oluşturmaktadır (Amman, 2012).

Yığma yapıyı oluşturan doğal taş, tuğla, kerpiç, harç ve beton gibi malzemelerin basınç dayanımı yüksek, çekme dayanımı düşüktür. Bu malzemeler gevrek yapıda olmaları nedeniyle zeminde gerçekleşen değişikliklerden ve deprem kuvvetlerinden doğan çekme gerilmelerini karşılayamayarak, yapının taşıyıcı elemanlarında çatlaklar oluşarak, ağır hasar almasına neden olmaktadır. Ayrıca atmosfer olaylarının neden olduğu ıslanma-kuruma, donma-çözülme gibi sürekli gerçekleşen olaylar, çevre kirliliği, insanların yetersiz bilgiyle onarımları ve bilinçsiz kullanımları yapıda hasarlara neden olarak, yapının ömrü kısalmaktadır. Bozulmalardan dolayı yapının dayanıklılığının azalması, yük taşıma kapasitesinin de azalması demektir (Aköz, 2005).

Yapılarda hasara neden olan bir başka faktör de iklim koşullarıdır. Karasal iklimde bulunan yığma yapıların içinde yer alan ahşap ve metal gibi parçalar gece-gündüz ısı farkının çok olmasından dolayı genişleşerek taş malzemede çatlaklara yol açmaktadır. Taş malzemenin boşluk oranı da hasar için oldukça önemli bir etkidir. Boşluk oranı yüksek yapıda olan taşların yağmur ve kar ile direkt teması veya rüzgar yoluyla taşınması halinde boşluklara dolan su, ısının düşmesi ile birlikte hacmini genişleterek taşta yüzey kayıplarına neden olmaktadır. Bu olayın tekrar tekrar yaşanması halinde yüzey kayıpları oldukça artar (Dal ve Yardımlı, 2021).

İklimle bağlı bir başka faktör olan güneş ışınları, yapı malzemesinin yüzeyinde bulunan tabakalara ultraviyole ışınlar aracılığıyla zarar vererek yüzey kayıplarına, solma ve gevreme gibi hasarlara neden olmaktadır. Ayrıca koruyucu üst tabakanın hasar alması sonrasında, diğer hasar etmenlerine daha fazla maruz kalmaktadır (Yurttaş, 2018).

Sıcaklık; çok değişken olan bir atmosferik etkidir. Ortam sıcaklığının değişimi nedeni ile elemanda meydana gelen sıcaklık değişimleri, malzemelerin farklı genişlemeleri nedeniyle gerilmelerin oluşmasına, sıcaklığın düşmesi ile malzemelerdeki suyun gözenekler içinde veya yüzeyde donması sonucu malzemelerde, fiziko-kimyasal olayların oluşmasına, biyolojik ve kimyasal hasarların hızlanmasına neden olur (Aköz, 2003).

Taşların ayrışmasında sıvılar kadar etkili olan diğer bozulma etkeni nemdir. Havada yağmur, kar gibi yağışlar olmasa dahi atmosferde havanın içinde ve toprakta her zaman nem bulunmaktadır. Nem, hava ve taş malzeme arasında belli bir dengeye ulaşana dek taşın yüzeyine ve iç kısımlarına doğru hareket edebilmektedir (Wessman, 1997).

Rüzgarın taşıdığı kum ve toz partiküllerinin taş yüzeyde birikmesi, yağmur ve kar sularının birleşimiyle yapı yüzeyinde kirliliğe ve yüzey kayıplarına neden olmaktadır. Ayrıca rüzgar, yağmur ve kar yağışı esnasında taş malzemelerin gözeneklerine suyun girişini hızlandırmaktadır (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).

3.3. Yığma Taş Yapılarda Görülen Hasar Türleri

Doğal taşlarda hasarlara yol açan etkilerin bilinmesi ve oluşan hasarların tanımlanıp tespit edilmesi, yapılacak müdahale yöntemini doğru bir şekilde belirlemede önemlidir. Taşlarda çatlak, yüzey kaybı, parça kopması, aşınma, oyuklanma, kavlanma, yapraklanma, yüzey kirliliği, kabuk oluşumu, çiçeklenme, şekerlenme, renk değişimi gibi fiziko-kimyasal, mantarlar, bakteriler, yosunlar, alg ve likenler, bitki ve hayvanlar gibi biyolojik hasarlar ve Vandalizm, hatalı onarım, niteliksiz ekler gibi insan eliyle yapılmış hasarlar gözlenmektedir (Verges-Belmin, 2008).

3.3.1. Çatlaklar

Temel oturmaları, dış yükler, farklı sünme, nemden kaynaklanan çökme nedeniyle oluşan yükler, malzemenin çekme kapasitesini aştığında çatlaklar ortaya çıkar. Yapıda oluşan hasarlar yük taşıma kapasitesini, kalıcılığını (durabilite) ve görünüşü etkiler (Arun, 2005). Yapı temellerinin altında oluşan bölgesel oturmalar, yapı duvarlarında çatlakların oluşmasına neden olmaktadır. Genellikle temellerin altındaki killi zeminleri su kaçakları sonucu zayıflaması ile zeminin taşıma gücü azalmaktadır. Yeraltı su sızıntıları ve kanalizasyon kaçaklar nedeni ile temellerin altının boşalması ya da buradaki killi zeminin kohezyonunun azalması ile zemin farklı oturmalar yaparak, yapıda çatlaklara neden olmaktadır (Döndüren v.d., 2012).

Taş malzemede oluşan çatlaklarda ise kılcal olanlar yapı için risk oluşturmazken, derin çatlaklar yapı için tehlike oluşturabilir. Mekanik bir darbe sonucu oluşan çatlaklara yıldız şeklinde çatlaklar (Şekil 3.1), birbirini takip eden kılcal çatlak dizilerine ise çatlaklar ağı (Şekil 3.2) denilmektedir.



Şekil 3.1. Yıldız Şeklinde Çatlak Oluşumu
Kaynak: Hasbay, 2017.



Şekil 3.2. Çatlaklar ağı
Kaynak: ICOMOS, 2008.

3.3.2. Yüzey kaybı

Taşta rüzgar, yağmur gibi atmosfer etkileri, antropojenik etkiler ve taşın iç yapısına bağlı olarak yüzey kayıpları ortaya çıkar. Önce pürüzlü bir yüzeye dönüşen taş yüzeyde bu etkilerin devam etmesi halinde yüzey zayıflar, gevşer, çözünüp erir ve aşınır. Yüzey kayıpları 5 cm'den az (Şekil 3.3-a) ve 5 cm'den fazla (Şekil 3.3-b) olarak 2 grupta incelenmektedir.



(a)



(b)

Şekil 3.3. Yüzey kaybı.
Kaynak: MEB İnşaat Teknolojisi, 2013.

3.3.3. Parça kopması

Taşın iç yapısında basınç oluşturan dış etkenler çatlaklar ile başlayarak taştan parça kopmasına neden olur. Taş birleşimlerinde kullanılan demir elemanların paslanması ve hacminin artması taşı patlatarak bazı parçaların kopmasına neden olur (Şekil 3.4) (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).



Şekil 3.4. Parça Kopması (Görün Arun arşivinden).

3.3.4. Oyuklanma

Oyuklanma, atmosfer etkileriyle çökelik ve başkalaşmış taneli taşlarda iri tanelerin zayıflayarak oyuk şeklinde kopmasıdır. Oyuklar nedeniyle taşın kesiti azalır ve taşın hasar alması hızlanır (Şekil 3.5) (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).



Şekil 3.5. Oyuklanma Görülen Taş Örnekleri.

3.3.5. Kavlanma

Kavlanma, çevresel etkilerle, taş yüzeyine paralel gelişen kabarmalar ve pul pul dökülmeler şeklinde, kalınlığı 0,5-1,0 milimetreyi geçmeyen bozulmadır (Şekil 3.6) (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).



Şekil 3.6. Kavlanma.

3.3.6. Yapraklanma

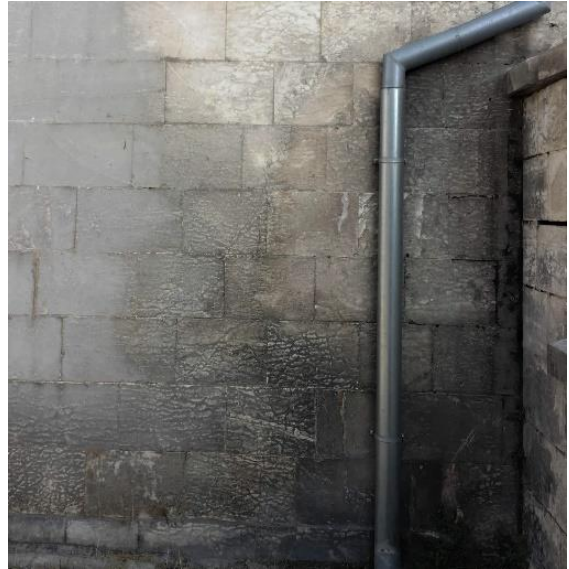
Yıpratıcı çevresel koşullar taş yüzeyinin kabarmasıyla başlayarak, çeşitli kalınlık ve genişliklerde ayrılmasına yapraklanma denir. Yapraklanmaya başlayan taş yüzeyden bu tabakalar zamanla kopup, dökülmeye başlar (Şekil 3.7) (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).



Şekil 3.7. Yapraklanma
Kaynak: ICOMOS, 2008.

3.3.7. Yüzey kirliliği

Yapı yüzeylerinin ıslanması, atmosferde bulunan kimyasal maddelerle etkileşim halinde olması, güneş ışınlarına maruz kalması ve çevresel kirlilikler, malzemelerde renk kayıplarına ve solmalara neden olur (Şekil 3.8) (Vatan Kaptan, 2010).



Şekil 3.8. Yüzey Kirliliği

3.3.8. Kabuk oluşumu

Havadaki kükürt, azot, nitrat gibi kirli gazların yüzeyde birikmesi ve nem etkisiyle taşıdaki kalsiyum bileşeni ile reaksiyona girmesi sonucu yüzeyde siyah kabuk (Şekil 3.9) şeklinde oluşan bir tabakadır. Mermer yüzeylerde oluşan bu tabaka su ile yıkandığında yüzey pürüzlü bir görünüm alır, siyah kabuk görülmez (Eskici v.d., 2006; Kaçmaz, 2020).



Şekil 3.9. Metin Sözen Eğitim ve Kültür Merkezi'nin Cephesinde Kabuk Oluşumu.

3.3.9. Çiçeklenme (Tuz kristallenmesi)

Gözenekli kayaçların hepsinde etkili olan tuz kristallenmesi, en çok karşılaşılan ve taş malzemede ciddi zararlara yol açabilecek bir hasar türüdür. Suda eriyik halde bulunan tuzlar çeşitli yollarla taşın gözeneklerine dolarak buharlaşır. Buharlaşma sonrasında tuz taşın yüzeyinde ve gözeneklerinde birikmektedir. Tuzların kristalleşmesi sırasında yapısına su alması ve molekül hacminin artması ile birlikte taşın yüzeyinde oluşan kristalizasyona çiçeklenme denilmektedir (Şekil 3.10) (İmamoğlu, 2013).

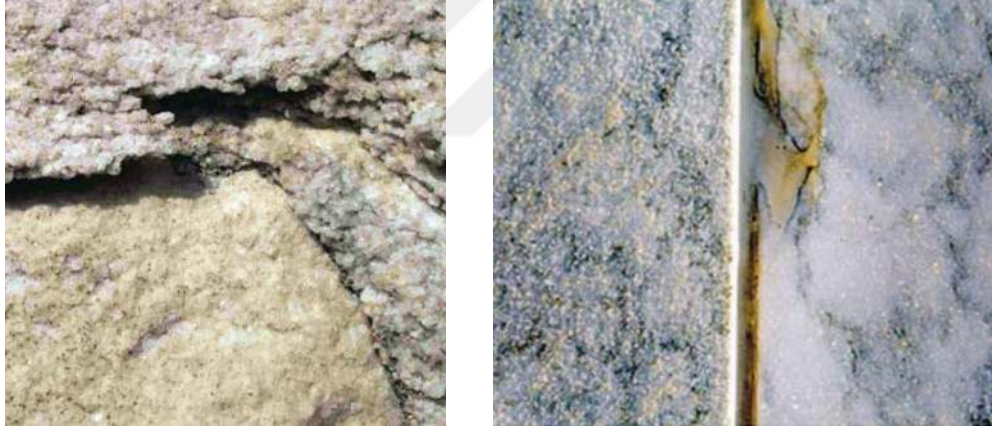
Bu olay, atmosfer şartlarından etkilenmektedir. Çiçeklenme taşın iç kısımlarında da görülebilir. Taşın yüzeyine çıkamayan tuz kristalleri, hacimlerinin genişlemesi sebebiyle taşın bünyesinde iç basınç oluşturarak çatlaklara neden olur. Tuz kristallerinin taşın iç kısmında şişerek taş taneciklerine basınç uygulaması sonucunda tanecikler toz halini alır. Bunun sonucunda taş dokuda kesit kayıpları görülür (Dal, 2011).



Şekil 3.10. Çiçeklenme

3.3.10. Şekerlenme

Şekerlenme, mermer yüzeylerde ısı değişimi sonucunda atmosfer etkileri nedeniyle, mermer taneciklerinin dağılarak şeker tanesi görünümünde görülmesidir (Mahmutoğlu, 2017). Yağışlar şekerlenmeyi artırır (Şekil 3.11) (Milli Eğitim Bakanlığı İnşaat Teknolojisi, 2013).



Şekil 3.11. Şekerlenme
Kaynak: ICOMOS, 2008.

3.3.11. Biyolojik hasarlar

Mantar, liken ve alg gibi canlı organizmalar nemin etkisiyle taşın aşınmasına ve mevcut çatlakların büyümesine neden olur. Cephe yüzeyinde ince toprak tabakası oluşturan bu organizmalar ve toprak tabakasına yerleşen tohumların büyümesi bitkilene oluşturur (Kaçmaz, 2020). Bu bitki kökleri zamanla boşluklardan ilerleyerek, taşlarda basınca neden olup çatlatır.

Yosunlaşma, sürekli nemli ortamda bulunan yapı malzemelerinde görülür. Taş malzemede yosunlaşma başladığı zaman taşın nefes almasını engelleyerek, taşın sürekli nemli kalmasını sağlar ki nem yapı malzemeleri için en büyük tehdittir. Bünyesinde bulunan asidik enzimler taşın mekanik çözünmesine yol açar (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Yosunlaşma.

Yapısında bulunan mantar lifleriyle taşa sıkıca tutunan likenler kalkerli ve silikatlı taşların yüzeylerinde zamanla aşınmaya yol açar. Likenler, taş yüzeylerini uzun süreler nemli tutmakta ve bu nem de taşta hasarlara neden olmaktadır (Şekil 3.13) (İmamoğlu, 2013).



Şekil 3.13. Taş Heykelde Liken Oluşumu
Kaynak: ICOMOS, 2008.

Rüzgar ve hayvanlar aracılığıyla taşınan bitki tohumları yapılarda yer alan boşluklara yerleşerek, uygun koşullar altında kök salıp, büyüyerek yapıda çatlaklara ve parça kopmalarına neden olabilmektedir. Şekil 3.14'te Şirince'de bulunan Aziz John Baptist Kilisesi dış cephe duvarında oluşan bitkilenmeler görülmektedir. Hayvanlar da yapılarda boşluk ve delikler oluşturarak, taşlara mekanik zararlar verebilmektedir. Tarihi yapılara yuvalanan kuşların dışkıları taşın yapısıyla reaksiyona girerek yapıya zarar vermektedir.



Şekil 3.14. Aziz John Baptist Kilisesi Dış Cephe Duvarında Bitkilenme

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Barajların Küresel Isınma, İklim Değişikliği ve Tarihi Yapılar Üzerindeki Etkisi

Geçmişte yaşamış medeniyetler yaşamlarını sürdürecekleri yerlerin seçiminde su kenarı olan bölgeleri tercih etmiştir. Tarıma geçiş ve yerleşik hayatla birlikte suya duyulan ihtiyaç daha da artmış, su kenarındaki yerleşimler yağışların az olduğu zamanlarda su temini sağlayabilmek, su kaynağına uzak olan yerleşimlerde ise yağışın fazla olduğu ve dağ eteklerindeki karın eriyerek su seviyesini arttırdığı zamanlarda suyu getirip toplayabilmek için bentler yapmışlardır. Yapılan ilkel ilk barajlar ihtiyaçları karşılama gereksinimiyle bu şekilde ortaya çıkmıştır.

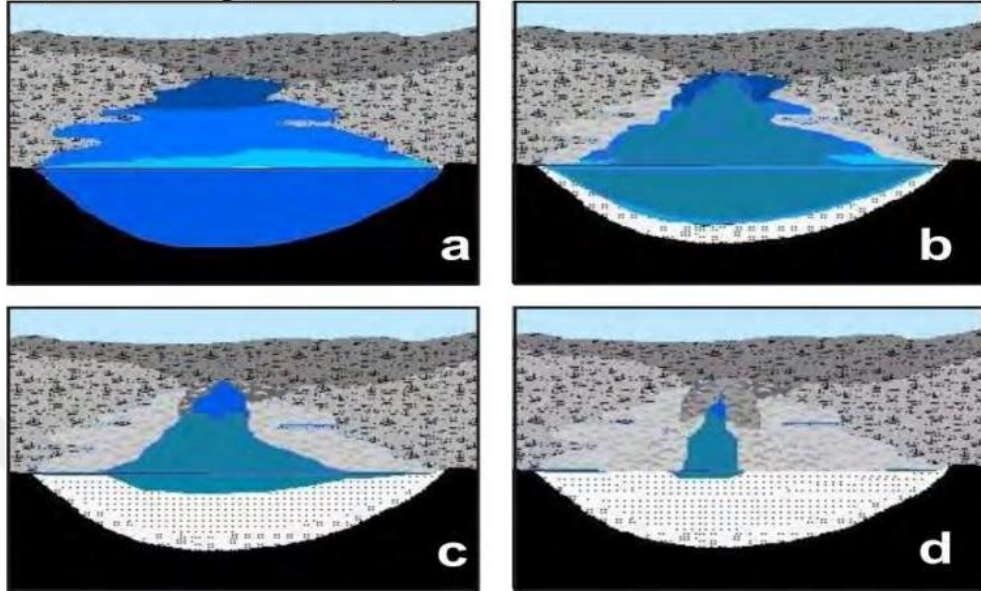
Sanayi devrimi ve teknolojik gelişmelerin beraberinde nüfusun hızla artışı nedeniyle su ve enerji ihtiyacı tüm dünyada artmıştır. Bu bağlamda suyun potansiyel enerjisi değerlendirilerek, elektrik elde etme amacıyla modern barajlarda Hidroelektrik Santraller (HES) kurulmuştur.

Dünyada ICOLD (Uluslararası Büyük Barajlar Komisyonu) standartlarında, 45.000 büyük baraj ve yaklaşık 100.000 küçük baraj bulunmaktadır (Sümbül, 2018). Geçmişte barajlar gelişmişlik göstergesi gibi bir algı oluştursa da; uzun vadede barajların doğal çevreye, canlılara, iklime ve tarihi sit alanlarına verdiği zararların, öngörülen kısa ömrü boyunca sağladığı yararlardan daha önemli ve fazla olduğu anlaşılmıştır. Bu nedenle gelişmiş ülkelerde artık baraj yapımları büyük oranda durmuştur. Fakat gelişmekte olan ülkelerde yapımları halen sürmektedir.

En çok baraj inşa eden gelişmiş ülkeler arasında yer alan ABD, nehirlerin doğal akışının daha faydalı olduğu savıyla, 2020 yılında 69 barajın yıkımını gerçekleştirmiştir (Yavuz, 2021).

Baraj göllerinin taşıdığı alüvyonlar, erozyon ve kütle hareketleri barajda siltasyona neden olmaktadır. Zamanla siltasyon ile dolan barajlar ömürlerini kısa sürede tamamlayarak, kullanılamaz hale gelmektedir. Siltasyonun gelişim evreleri Şekil 4.1’de, Atatürk Barajı’nda görülen siltasyon örneği ise Şekil 4.2’de verilmiştir. Demirköprü Barajı 41 yıl, Sürgü Barajı 35 yıl, Hirfanlı Barajı 33 yıl, Bayındır Barajı 28 yıl, Selevir ve Yalvaç Barajı 27 yıl, Kemer Barajı 22 yıl, Altınapa Barajı ve Kartalkaya Barajı 19

yıl, Karamanlı Barajı ise 13 yılda siltasyon nedeniyle ömürlerini doldurmuşlardır (Ertek v.d., 2004).



Şekil 4.1. Baraj Göllerinde Siltasyonun Gelişme Evreleri (a- Başlangıç, b-c Gelişme, d- Barajın Siltasyonla Tamamen Dolması).

Kaynak: Sönmez, 2012.



Şekil 4.2. Atatürk Barajı'nda Siltasyon.

Kaynak: İHA, 2013.

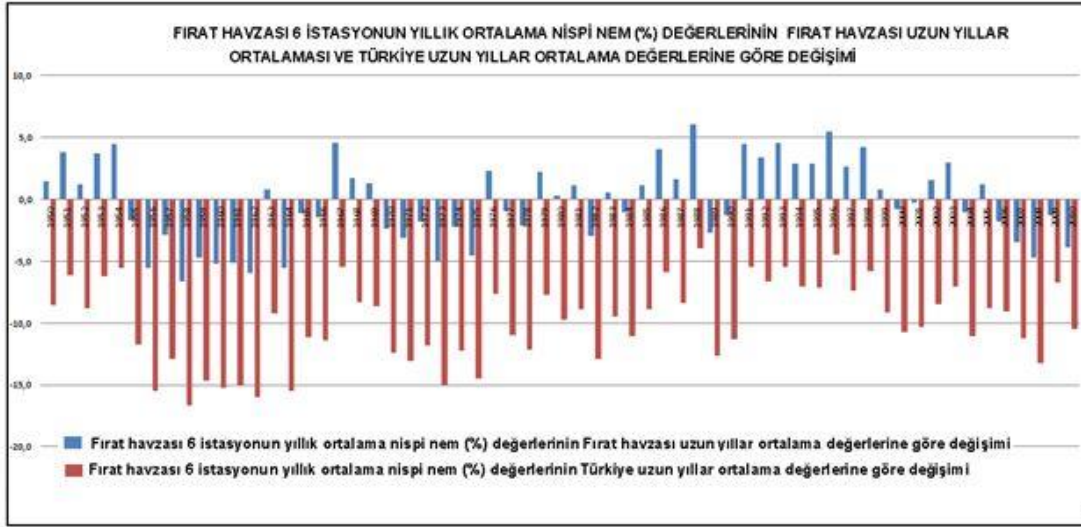
Siltasyon ile baraj gölünde biriken bitkisel atıklardan ve geniş yüzey alanlı sığ baraj göllerinde canlı kütlenin çürümesinden dolayı baraj gölü atmosfere metan gazı yaymaktadır (Tümertekin ve Özgüç, 1997; Yıldız, 2012). Dünyanın büyük barajlarının (15 metreden yüksek olanlar) rezervuar yüzeylerinden, türbinler, taşma savakları ve

nehirlerin aşığısından yılda 104 milyon metrik ton metan yaydıkları tespit edilmiştir (Lima, 2008). Ayrıca durgun suyun oksijen alma kapasitesi azalarak, doğal temizlemesi de düşmekte ve gölde ötröfikasyon süreci başlamaktadır (Sümbül, 2018) ki bu olay da daha sonra metan gazı salınımına yol açmaktadır. Atmosfere salınan metan gazı ise küresel ısınmanın artmasına neden olmaktadır.

Barajlar, sera gazı salınımının yanısıra inşa edildikleri bölgelerin ikliminde de değişikliklere neden olmaktadır. Nehirlerin baraj göllerine dönüşümü ile su kütlesinin yüzey alanı artmakta, yüzey alanının artışı nedeniyle bölgedeki buharlaşma da artmaktadır. Buharlaşmanın artışı da sudaki tuz oranını arttırmaktadır. Ayrıca nem ve nispi nem değerlerinde de artış yaşanmaktadır. Barajların inşa edildiğı bölgelerdeki iklime etkisinin olup olmadığının belirlenmesi birçok çalışmaya konu olmuştur. Baraj inşa edilen her bölgenin ayrı bir iklimi olduğu için barajların da her birine etkisi farklılık göstermektedir.

Kuzey Amerika’da 92 büyük baraj bölgesinde yapılan çalışmaya göre, Akdeniz ve yarı kurak iklimli bölgeler baraj yapımından daha fazla etkilenirken; nemli iklimin hakim olduğu bölgelerin daha az etkilendiğı tespit edilmiştir (Degu v.d., 2011). Keban Barajı Elazığ, Bingöl, Sivas ve Tunceli’de kış aylarında minimum sıcaklıklarda artışa; Atatürk Barajı ise Adıyaman ve Şanlıurfa’da sıcaklık ve bağıl nemde artışa neden olmuştur (Arslan, 2017; Bulut v.d., 2006).

Tezde çalışma alanlarından biri olarak belirlenen Birecik Barajı’nın bulunduğu Fırat Havzası’nda Keban, Karakaya, Atatürk ve Karkamış Barajları da bulunmaktadır. MGM (Metereoloji Genel Müdürlüğü), Fırat Havzası üzerinde belirlediğı 6 istasyon ile 1950 - 2010 yılları arasında yıllık ortalama nispi nem değerlerini ölçmüştür. Şekil 4.3’te verilen grafiğe göre Fırat havzası ve Türkiye geneli uzun yıllar ortalama nispi nem değerleri incelendiğinde, Fırat Havzası’nda Türkiye ortalamasına göre bir artış olduğu görölmektedir.



Şekil 4.3. Türkiye Geneli ve Fırat Havzası 6 İstasyonun Yıllık Nispi Nem Değişimi.

Kaynak: MGM, 2011.

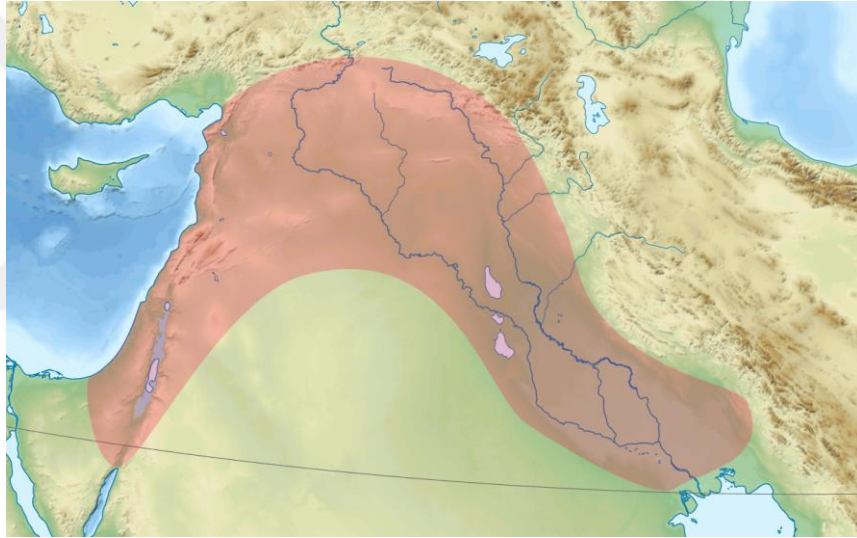
Barajların verimli nehirler üzerine inşa edildiği düşünülürse, bu bölgelere geçmiş zamanda da başka medeniyetlerin ev sahipliği yapmış olması muhtemeldir. Baraj projeleri hayata geçirilmeden önce planlanan bölgelerde kapsamlı bir çalışma yürütülerek; arkeolojik alan ve tarihi yapıların tespiti yapılmalıdır. Herhangi bir kültürel miras alanı için tehdit unsuru oluşturup oluşturmadığı tespit edilmelidir. Fakat bu tespit kısmına yeterince önem verilmemektedir. Yakın geçmişte Birecik Baraj gölü altında kalan Zeugma Antik Kenti'nde baraj inşası sürerken arkeolojik kazılar yapılmamıştır. Eserlerin bir kısmının tahliyesi yapılabilmişken, bir kısmı sular altında kalmıştır.

Atatürk Barajı'nda yalnızca 19'unun tespit ve belgelenmesi yapılmış olan 580 arkeolojik yerleşme yok olmuştur. Zeugma, Apameia, Horum Höyük, Tilbeş Höyük, Halfeti, Kale Meydanı, Rumkale gibi otuzun üzerindeki tarihi yerleşim alanı da Birecik Barajı'nın suları altında kalmıştır (Gökdemir, 2002). Tarihi yerleşim alanlarının yanı sıra birçok köy ve belde de sular altında kalarak, yok olmuştur. Bu yerleşim yerlerinde bulunan anıtsal ve sivil mimari yapılar da birçok belgelenmeden baraj suları altında kalmıştır. Sular altında kalmayan tarihi yapılar ise baraj gölünün etkisiyle zaman içinde büyük oranda hasar almaktadır.

Barajların, nehirleri büyük su kütleleri haline getirdiği göz önüne alınırsa, su tutulan bölgelerin zemin yapısında değişiklik olması kaçınılmazdır. Gevşeyen zemin yapısı baraj gölü çevresinde bulunan tarihi yapılar, farklı zemin oturmalarına

neden olarak ağır hasar almalarına yol açmaktadır. Barajlar ile zaman içinde değişen sıcaklık, yağış ve nem değerleri mevcut iklim yapısına uygun inşa edilen bu yapıların taşlarında fiziksel ve kimyasal bozulmalara neden olmaktadır. Artan buharlaşma nedeniyle su içeriğindeki tuz oranı artmakta, zeminden yükselen sudan etkilenen yapılar da yoğun tuza maruz kalmaktadır. Ayrıca bölgede artan sera gazı salınımları da taş yüzeylerine zarar vermektedir.

Tezin çalışma sahaları olan Halfeti ve Hasankeyf, Fırat ve Dicle nehirleri arasında olan Mezopotamya bölgesi içindedir. Dünyadaki ilk medeniyetlerin Mezopotamya’da geliştiği düşünülmektedir. Bereketli hilal olarak adlandırılan bu bölgede birçok medeniyetin yaşadığı bilinmektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Bereketli Hilal Olarak Bilinen Mezopotamya.

Kaynak: Wikipedia, 2022.

Fırat ve Dicle nehirleri üzerine kurulan barajlar bu medeniyetlerin geride bıraktığı, bilinen ve bilinmeyen birçok kültürel miras alanını tehdit etmenin ötesinde, yok etmektedir. Fırat Nehri üzerine kurulan Birecik Barajı Halfeti’yi; Dicle Nehri üzerine kurulan Ilısu Barajı ise tarihi sit alanı kabul edilen Hasankeyf’i ve bu alanlarda bulunan tarihi yapıları geri dönülmez yıkımlara uğratmaktadır.

Tez kapsamında barajların inşa edildikleri bölgelerde bulunan yapıları etkisini tespit etmek amacıyla Halfeti ve Hasankeyf bölgeleri araştırma sahası olarak belirlenmiştir. Halfeti’de barajların uzun vadedeki etkisinin, Hasankeyf’te ise kısa

vadedeki etkisinin tespiti yapılmıştır. Araştırma görsel verilerin kıyaslanması ile yürütülmüştür. Bu bağlamda 22 yıldır baraj suyu etkisi altındaki Halfeti'ye ait geçmiş yıllarda çekilen fotoğraflar doğrultusunda, bu görsellere ait olan yapılar bulunarak; barajın yapılar üzerindeki etkisi incelenmiştir. Hasankeyf'te ise baraj suları altında kalmayacak 3 anıtsal yığma yapı belirlenip, su tutulmadan önceki durumları belgelenmiştir. 22 ay sonra aynı yapılar yeniden incelenip, baraj gölünün kısa vadedeki etkisi incelenmiştir.

4.1.1. Birecik barajı etkisinde kalan Halfeti

Halfeti, Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde Şanlıurfa iline bağlı, Fırat nehri kıyısında bulunan bir ilçedir. Fırat Nehri'nin etkisiyle ilçenin iklimi bir mikro klima oluşturur. Akdeniz iklimi görülen ilçede yazlar sıcak ve kurak, kışlar ise ılık ve yağışlıdır. Sıcaklık yazın en sıcak günlerde gölgede 40° C, güneşte 50° C'dir. Kış aylarında ise 5 dereceye kadar düşmektedir (Topalan, 2016). Fakat 2000 yılında Birecik Barajı'nın sularının yükselmesinin ardından iklimde bazı değişimler yaşanarak, kışlar daha yumuşak geçmeye başlamıştır.

Baraj sularının yükselmesiyle birlikte Eski Halfeti ile birlikte aynı nehir yatağında bulunan Savaşan Köyü ve Gaziantep iline bağlı Rumkale de etkilenmiştir. Şekil 4.5'te bu üç bölgenin birbirleri ile olan ilişkisi verilmiştir.

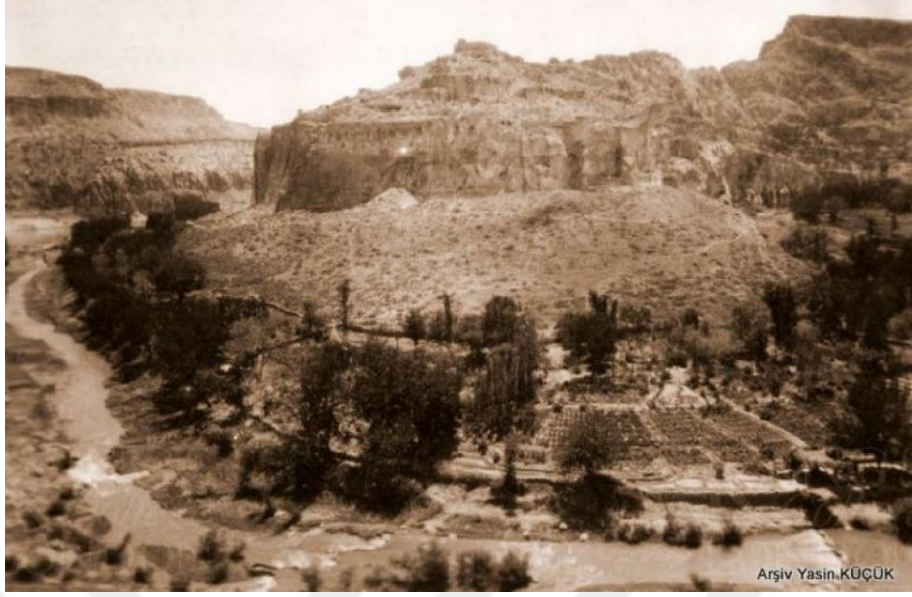


Şekil 4.5. Halfeti'nin 2013 Yılına Ait Uydu Görüntüsü.
Kaynak: Topalan, 2016.

Savaşan Köyü'nün bir kısmı sular altında kalırken, geriye kalan yapılar da terk edilerek yok olmaya mahkum edilmiştir (Şekil 4.6). Şekil 4.7'de 1910 yılında Yasin Küçük tarafından çekilen Rumkale fotoğrafı ile Şekil 4.8'de verilen 2020'ye ait fotoğraf kıyaslandığında, su seviyesindeki fark ve suyun Rumkale ile olan ilişkisinin artmış olduğu gözle görülmektedir.



Şekil 4.6. 2011 Yılında Savaşan Köyü.
Kaynak: Topalan, 2016.



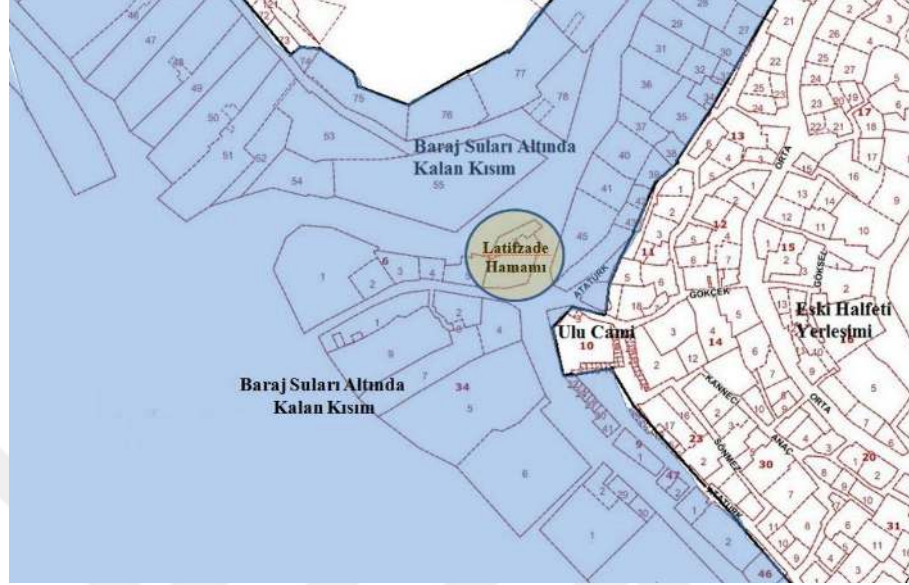
Şekil 4.7. Rumkale'nin 1910 Yılındaki Görünümü.
Kaynak: Küçük, 1910.



Şekil 4.8. 2020 Yılında Rumkale.

Halfeti'de baraj sularının yükselmesi ile birlikte birçok sivil yapı; Latifzade Hamamı ve Merkez Ulu Camii'nin bir bölümü olan hamam, türbe ve mescit gibi anıtsal yapılar sular altında kalmıştır (Şekil 4.9)(Şekil 4.10)(Topalan, 2016). Şekil 4.11'de 2000 yılında su seviyesi yükselirken fotoğraflanan Halfeti ile Şekil 4.12'de

2010 yılındaki Halfeti kıyaslandığında da baraj gölünün kapladığı hacim; suyun, zemin ve yapılar üzerindeki mekanik etkisi gözle görülür durumdadır.



Şekil 4.9. Halfeti’de Sular Altında Kalan Alanlar.
Kaynak: Topalan, 2016.



Şekil 4.10. Su Seviyesi Yükselirken Ulu Camii ve Latifzade Hamamı.
Kaynak: Kürkcüoğlu, 2000.



Şekil 4.11. Su Seviyesi Yükselirken Halfeti Genel Görünüm.
Kaynak: Kürkçüoğlu, 2000.



Şekil 4.12. 2010 Yılında Halfeti Genel Görünüm.
Kaynak: Topalan, 2016.

2000 yılında su seviyesinin yükselmesinin ardından daha önce sokak olarak geçen aks, kıyı şeridi haline gelmiştir ve Atatürk Caddesi olarak isimlendirilmiştir. Şekil 4.13'te incelemede bulunulan yapıların Birecik Baraj Gölü ile olan ilişkisi haritada verilmiştir.



Şekil 4.13. Halfeti’de İncelenen Yapıların Birecik Baraj Gölü İle Olan İlişkisi.

4.1.1.1. Ulu Camii

Bugün Halfeti’de bulunan tek anıtsal yapı olma özelliği taşıyan Ulu Camii’nin mescid ve türbe kısmı sular altında kalmıştır (Topalan, 2016). Konum itibariyle baraj gölüne en yakın olan yapı, zaman zaman su seviyesinin yükselmesi ile 50 cm ile 1 metre arasında tamamen sular içinde kalmaktadır. Yapının temelleri ise tamamen sular altındadır. Şekil 4.14’te sular yükselmeden önce, Şekil 4.15’te ise sular henüz yükselmişken çekilen camiinin güney cephesinin fotoğrafları yer almaktadır. Su tutulduktan 11 yıl sonra aynı cepheye ait fotoğraf incelendiğinde, yapının sürekli suya maruz kaldığı alt kısımlarda siyah kabuk oluşumu ve cephede kirlenmeler görülmektedir (Şekil 4.16). Şekil 4.17’de 2022 yılına ait fotoğraf ile bugünkü durumu incelendiğinde ise siyah kabuk oluşumunda ve taş cephe üzerindeki kirlenmelerde artış olduğu görülmektedir. Ayrıca eyvanın iç kısmında bulunan duvarlarda da kirlenmelerin olduğu gözlenmektedir.



Şekil 4.14. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Güney Cephesi
Kaynak: Kürkçüoğlu, 1998.



Şekil 4.15. 2000 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Güney Cephesi
Kaynak: Kürkçüoğlu, 2000.



Şekil 4.16. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Güney Cephesi
Kaynak: Topalan, 2011.



Şekil 4.17. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Güney Cephesi

Camii'nin batı cephesinin baraj suyundan etkilenmeden önceki fotoğrafında (Şekil 4.18) taş yüzeylerinde kısmi renk değişimleri mevcutken; suyun etkisinde

geçirilen 11 yılın ardından çekilen görselde (ekil 4.19), su yükselme seviyesinde ve yağmur oluklarının taşan kısımlarında yoğun miktarda siyah kabuk oluşumu gözlenmiştir. Suyun mekanik etkisine maruz kalan taşlarda derin yüzey kayıpları mevcuttur. Son cemaat bölümünün taşıyıcı duvarı da suyun mekanik etkisiyle ağır hasar almıştır. Kapiler etkiyle yükselen suda bulunan tuzun kristalleşmesi de taş yüzeylerinde görülmektedir.



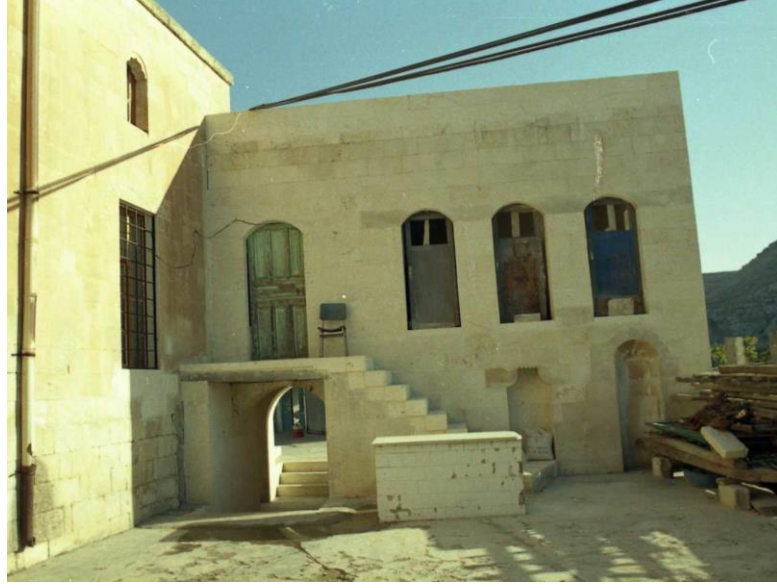
Şekil 4.18. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Batı Cephesi

Kaynak: Kürkçüoğlu, 1998.



Şekil 4.19. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Batı Cephesi
Kaynak: Topalan, 2011.

Şekil 4.20'de 1998'e ait görselde Camii'nin batı cephesinde yer alan imam evi yer almaktadır. Görselden restorasyonunun yeni tamamlanmış olabileceği düşünülmektedir. Bu bağlamda 2011 yılında çekilen fotoğraf incelendiğinde yapının zaman içinde oldukça hasar aldığı görülmektedir (Şekil 4.21). Taş yüzeylerde kirlenmeler, siyah tabaka oluşumları ve yüzey kayıpları mevcuttur.



Şekil 4.20. 1998 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Batı Cephesinde Bulunan İmam Evi.
Kaynak: Kürkçüoğlu, 1998.



Şekil 4.21. 2011 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Batı Cephesinde Bulunan İmam Evi.
Kaynak: Topalan, 2011.

Şekil 4.22'de Camii'nin batı cephesinin bugünkü durumu incelendiğinde son cemaat kısmının taşıyıcı duvarında yer alan hasarın tadilatının yapıldığı gözlenirken, yapıda 2011 yılı için belirtilmiş olan hasarların yoğunluğunda artış görülmektedir. Siyah kabuk oluşumlarının kesitinde artış, daha önce imam evinin cephesinde sadece renk

değişimi olarak gözlenen kısımların ise zaman içinde kabuklaştığı tespit edilmiştir. Cephenin pencere çevresinde bulunan duvar örgüsünde görülen tuz kristalleşmesinin de yüzeyinde artış olduğu görülmektedir. Ayrıca yapıda çiçeklenme ve vandalizm de mevcuttur.



Şekil 4.22. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Batı Cephesi.

Baraj suyu yükseldiği sırada bir kısmı sular altında kalan caminin kuzey cephesinin görselinde, bazı renk değişimleri ve az miktarda siyah kabuk oluşumları yer yer görülmektedir (Şekil 4.23). 2022 yılında çekilen fotoğraf incelendiğinde 22 yıl içinde son cemaat yerinin dış duvarında büyük oranda siyah kabuk oluşumu ve bunu takiben tuz kristalleşmeleri mevcuttur (Şekil 4.24). Ayakların gövde kısımlarında da tuz kristalleşmeleri görülürken, yapının birçok yerinde bitkilenmeler vardır.



Şekil 4.23. 2000 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Kuzey Cephesi.
Kaynak: Kürkçüoğlu, 2000.



Şekil 4.24. 2022 Yılında Halfeti Ulu Camii'nin Kuzey Cephesi.

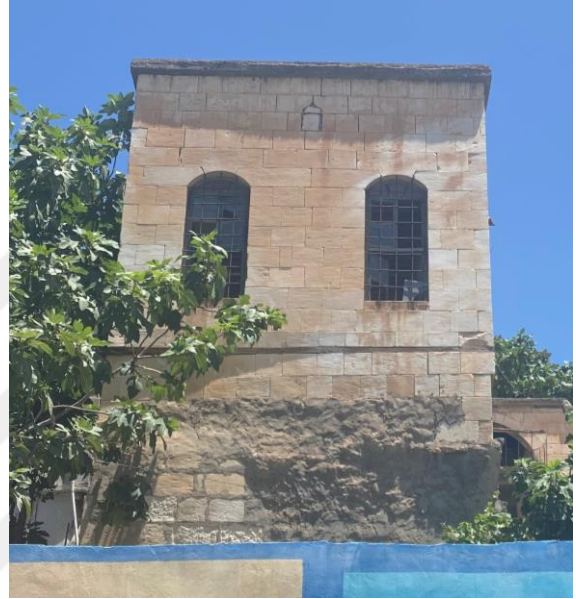
Yapıda oluşan renk değişimleri ve siyah kabuk oluşumlarının, baraj öncesi döneme göre yüksek yoğunlukta olması, bölgedeki hava kalitesinin eskisi gibi olmadığını göstergesidir. Yıllar içinde barajdan salınan sera gazları ile yükselen nem kirlilik oranını oldukça arttırmaktadır.

4.1.1.2. Sivil yığma yapılar

Baraj kıyısına 20 metre mesafede yer alan 1 numaralı yığma yapıya ait 2012 yılındaki görsel (Şekil 4.25) ile 2022 yılında çekilmiş olan görsel (Şekil 4.26) incelendiğinde; yapıdaki mevcut çatlakların belirginleşip, cephede yer alan kirlenme ve tuz kristalleşmelerinin arttığı görülmektedir.



Şekil 4.25. 2012 Yılında 1 Numaralı Yapı.
Kaynak: Polat, 2012.



Şekil 4.26. 2022 Yılında 1 Numaralı Yapı.

Yapıda oluşmuş olan çatlaklar zemin yapısında oluşan değişiklikten dolayı olabileceği gibi, yapıya yanlış uygulanan betonarme çatı döşemesinden kaynaklı fazla yükten dolayı da olabilir. Yapının betonarme çatısının ne zaman yapıldığı bilinmediği için ikisi de olasılık dahilindedir.

Şekil 4.27’de yer alan baraj kıyısına 23 metre mesafede yer alan 2 numaralı yapının 2012 yılına ait görselinde, yapıda yapısal bir çatlağın olduğu fakat çimento esaslı sıva ile kapatılmaya çalışıldığı görülmektedir. Halfeti’de yer alan birçok sivil yığma yapıda olduğu gibi tavan döşemesi betonarme yapılarak, yapının yükü arttırılmıştır. Şekil 4.28’de 2022 yılındaki durumu incelenecek olursa, yapıdaki çatlağın derinleşerek devam ettiği görülmektedir. Ayrıca hava kalitesinin kötüleşmesinden kaynaklı cephede kirlenmeler mevcuttur.



Şekil 4.27. 2012 Yılında 2 Numaralı Yapı.
Kaynak: Polat, 2012.



Şekil 4.28. 2022 Yılında 2 Numaralı Yapı.



Şekil 4.29. 2012 Yılında 3 Numaralı Yapı.
Kaynak: Polat, 2012.



Şekil 4.30. 2022 Yılında 3 Numaralı Yapı.

Baraj kıyısına 25 metre mesafede bulunan 3 numaralı yapının 2012 yılına ait görseli incelendiğinde zemin kaynaklı olabileceği düşünülen yapı çatlağının, çimento esaslı harç ile onarımının yapıldığı (Şekil 4.29), 2022 yılında ise ön cephesinde bulunan taşıyıcı duvarın tamamen yıkıldığı görülmektedir (Şekil 4.30). Bu durumun nedeni, terk edilip bakılmayan binanın nem ile yumuşamış zemininde bulunan temel oturması olabilir.

Şekil 4.31’de verilen 4 numaralı yığma yapı, baraj kıyısına 33 metre mesafededir. 2011 yılında pencere köşelerinden 45 derece açı yapan yapısal

çatlaklarının olduğu görülmektedir. Bu çatlakların baraj göletinin etkisiyle gevşeyen zeminden kaynaklı olabileceği düşünülebilir. Cephede siyah kabuk oluşumlarının başladığı görülmektedir. Ayrıca metal malzemenin korozyonu ve liken oluşumu da mevcuttur. Yapının Şekil 4.32’de verilen 2022 yılına ait görselinde, yapıda yapısal çatlakların büyüyerek yıkılma tehlikesi oluşturulduğu görülmektedir. Yapının yıkılmaması için payandalarla yapıya destek oluşturulmuştur. Taş yüzeyde görülen siyah kabuk oluşumu ve likenlerde de artış mevcuttur. Yapıda oluşan yapısal çatlak Şekil 4.33’te, liken oluşumları ise Şekil 4.34’te verilmiştir.



Şekil 4.31. 2011 Yılında 4 Numaralı Yapı.
Kaynak: Topalan, 2011.



Şekil 4.32. 2022 Yılında 4 Numaralı Yapı.

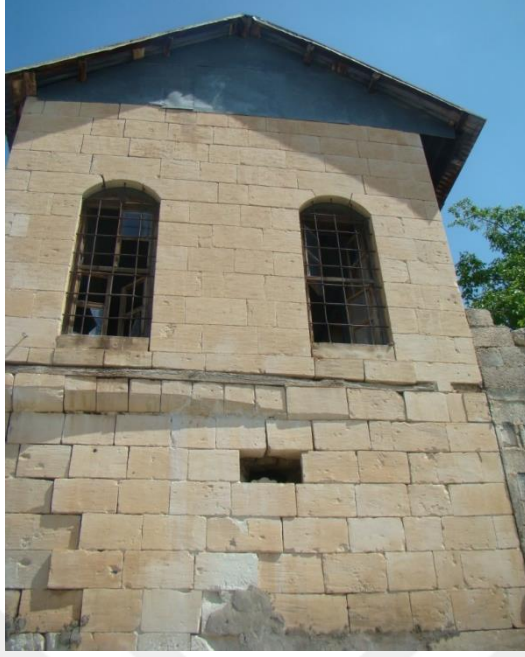


Şekil 4.33. 4 Numaralı Yapıda Yapısal Çatlak.

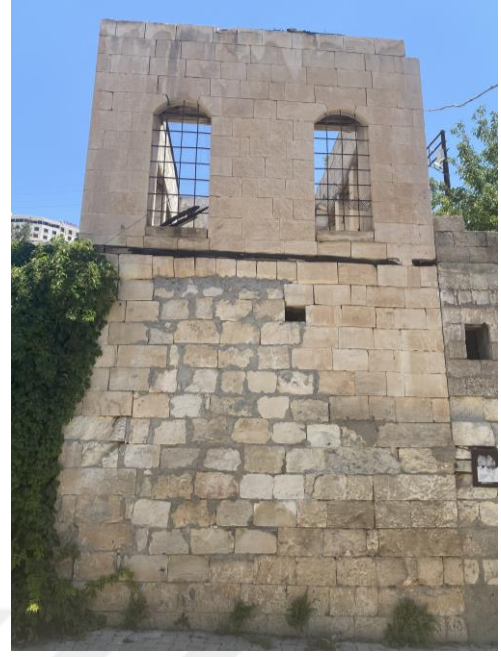


Şekil 4.34. 4 Numaralı Yapıda Liken Oluşumu.

Baraj kıyısına 11 metre mesafede bulunan 5 numaralı yapının 2011 yılına ait görselinde (Şekil 4.35), cephenin zemin katında taşlar üzerinde yüzey kayıpları ve tuz kristalleşmesi vardır. Pencere köşesinde çatlakların başladığı görülmektedir. 2022 yılında yapının bugünkü durumu kıyaslandığında; taş malzemede çatlakların ilerlediği ve derz boşalmalarının çimento esaslı harçla kapatılmaya çalışıldığı görülmektedir (Şekil 4.36). Yapının çatısı ve 1. kat tavan döşemesi mevcut değildir. Taş malzemede 2011 yılına göre kirlenmeler olduğu ve yer yer bitkilenmelerin varlığı söz konusudur.



Şekil 4.35. 2011 Yılında 5 Numaralı Yapı.
Kaynak: Topalan, 2011.

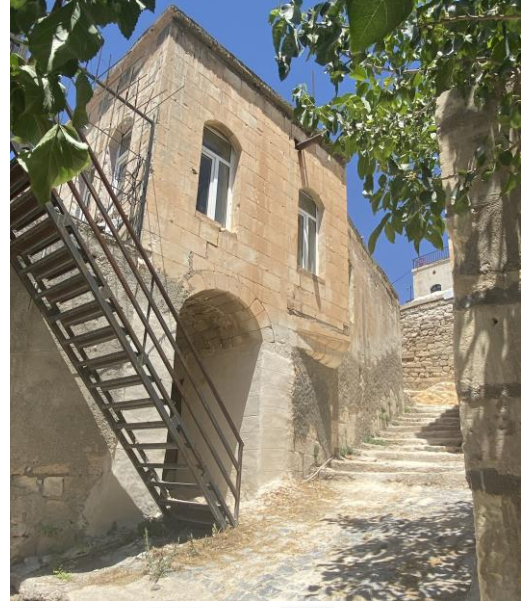


Şekil 4.36. 2022 Yılında 5 Numaralı Yapı.

Şekil 4.37’da verilen, baraj kıyısına 63 metre mesafede bulunan 6 numaralı tescilli yapının baraj yapımı öncesi çekilmiş olan fotoğrafı ile 2022 yılında çekilmiş olan Şekil 4.38’deki görsel kıyaslandığında; taş malzemedeki renk değişimlerinin hakim olduğu göze çarpmaktadır. 2012 yılına ait erişilen fotoğraflar ile (Şekil 4.39 ve Şekil 4.40) 2022 yılında çekilenler (Şekil 4.41 ve Şekil 4.42) karşılaştırıldığında, baraj göletinin yapı üzerindeki etkisinin hava kalitesi nedeniyle oluşan taş üzerindeki renk değişimleri olduğu görülmektedir. 2012 yılına ait görsellerde görülen derz boşalmalarında ise bugün artış olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.37. Baraj Öncesi 6 Numaralı Yapı.
Kaynak: Kürkçüoğlu.



Şekil 4.38. 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.



Şekil 4.39. 2012 Yılında 6 Numaralı Yapı.
Kaynak: Polat, 2012.



Şekil 4.40. 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.



Şekil 4.41. 2012 Yılında 6 Numaralı Yapı. **Şekil 4.42.** 2022 Yılında 6 Numaralı Yapı.
Kaynak: Polat, 2012.

Baraj kıyısına 40 metre mesafede bulunan 2011 yılında çekilen Değirmendere Sokağı'na ait görsel (Şekil 4.43 ve Şekil 4.45) ile Şekil 4.44 ve Şekil 4.46'da aynı bölgede 2022 yılında çekilen görsel kıyaslandığında; yapıların cephelerinde kirlenmeler ve renk değişimlerinin olduğu görülmektedir.

Baraj yapımı sırasında toplanan veriler, yaklaşık 10 yıl sonrasında ve 22 yıl sonrasında derlenen görsel veriler doğrultusunda; barajın Halfeti'deki hava kalitesini kötüleştirerek, Halfeti'de bulunan yığma yapıların hepsinde cephe kirliliği ve taş yüzeylerde renk değişimlerine neden olduğu tespit edilmiştir. Kıyı hattına yakınlaştıkça siyah kabuk oluşumu daha fazla görülmüştür. Birecik Baraj Gölü içinde bulunan Ulu Camii ise en fazla hasar alan yapı olmuştur.



Şekil 4.43. 2011 Yılında Değirmendere Sokak.
Kaynak: Topalan, 2011.



Şekil 4.44. 2022 Yılında Değirmendere Sokak.



4.45. 2011 Yılında Değirmendere Sokak. **Şekil 4.46.** 2022 Yılında Değirmendere Sokak.

4.1.2. Ilısu Barajı etkisinde kalan Hasankeyf

Hasankeyf, Batman'a bağlı, ortasından Dicle Nehri'nin geçtiği bir ilçedir. Tarih boyunca birçok medeniyete ev sahipliği yapan Hasankeyf, Pers ve Roma gibi güçlü imparatorluklar için önemli bir üs olmuştur. Süryani Piskoposluğu'nun başkenti, doğu ülkelerine özgü Hıristiyan kiliselerinin ilk merkezi olması nedeniyle de önemli bir kültürel merkezdir. Emeviler, Abbasiler, Hamdaniler, Mervaniler ve Artukoğullarının başkenti olmuş, Eyyübilerin hâkimiyetine girmiş, Moğolların istilasına tanık olmuş, Osmanlı İmparatorluğu'na katılmış ve 1. Dünya savaşı sırasında da terk edilmiştir (Uluçam, 2010). Fakat daha sonra insanlar burada bulunan mağaralara gelerek, bu bölgedeki yaşamı yeniden canlandırmıştır. Bu kadar medeniyete tanıklık etmiş olan Hasankeyf'te birçok kültürel miras niteliğinde eser bulunmaktadır ve 1978 yılında 1. Derece Arkeolojik Sit Alanı ilan edilmiştir.

Hasankeyf 'te Ilısu Barajı'nın inşası sürerken bölgede bulunan bazı anıtsal yapılar Yukarı Şehir olarak adlandırılan yeni yerleşke alanındaki Arkeopark'a taşınmış, su altında kalacak bazı yapılar da dolgu katmanları oluşturularak korunmaya çalışılmıştır.

Tamamen baraj suları altında kalacağı için Arkeopark'a taşınan yapılar; Zeynel Bey Türbesi, Artuklu Hamamı, İmam Abdullah Zaviyesi, Orta Kapı, Kızlar Cami, Şehadiye Medresesi, Er-Rızk Cami minaresi ve harim duvarıdır. Su altında kalıp taşınamayacak Zeynel Bey Külliyesi han ve medrese kalıntıları, Mardinike Külliyesi kalıntıları, Artuklu Hamamı sıcaklık ve ılıkılık bölümleri kalıntıları, İmam Abdullah Zaviyesi mescit bölümü kalıntıları, Er-Rızk Cami Harim duvarı gerisindeki kalıntılar,

Artuklu Hamamı soğukluk bölümü, İmam Abdullah Zaviyesi türbe, minare ve giriş yapıları, Kızlar (Eyyubi) Cami, Er-Rızk Cami'nin temel kalıntıları gömü ortamı (dolgu katmanları) oluşturulma metodu ile korumaya alınmıştır (Sevgi ve Yılmaz, 2022). Bu yapılar ve bu yapıların kazı alanlarında kazı esnasında ortaya çıkmış yeni eserler sular altında kalmıştır. Tarihi kale, darphane bölgesi, Yamaç Külliyesi ve mağaralar yüksekte bulundukları için su altında kalmayacaktır.

Ancak su seviyesinin yükselmesi sonucu bu bölgede bulunan binalarda kullanılan kireç taşlarının kılcallık etkisiyle baraj suyundan etkilenme derecesini belirlemek amacıyla bazı deneyler yapılmıştır. Deney sonucunda, Hasankeyf kireçtaşlarının sudan ve tuz kristalleşmesinden önemli ölçüde etkilendiği ortaya konmuştur (Ünal ve Beyaz, 2019). Şekil 4.47'de Hasankeyf'in Ilısu Barajı etkisi altına girmeden önceki hali, Şekil 4.48'de ise baraj suyu altında kaldıktan sonraki hali verilmiştir.



Şekil 4.47. Ilısu Barajı Öncesi Hasankeyf.
Kaynak: Aksaya, 2022.



Şekil 4.48. Ilisu Barajı sonrası Hasankeyf.
Kaynak: Aksaya, 2022.

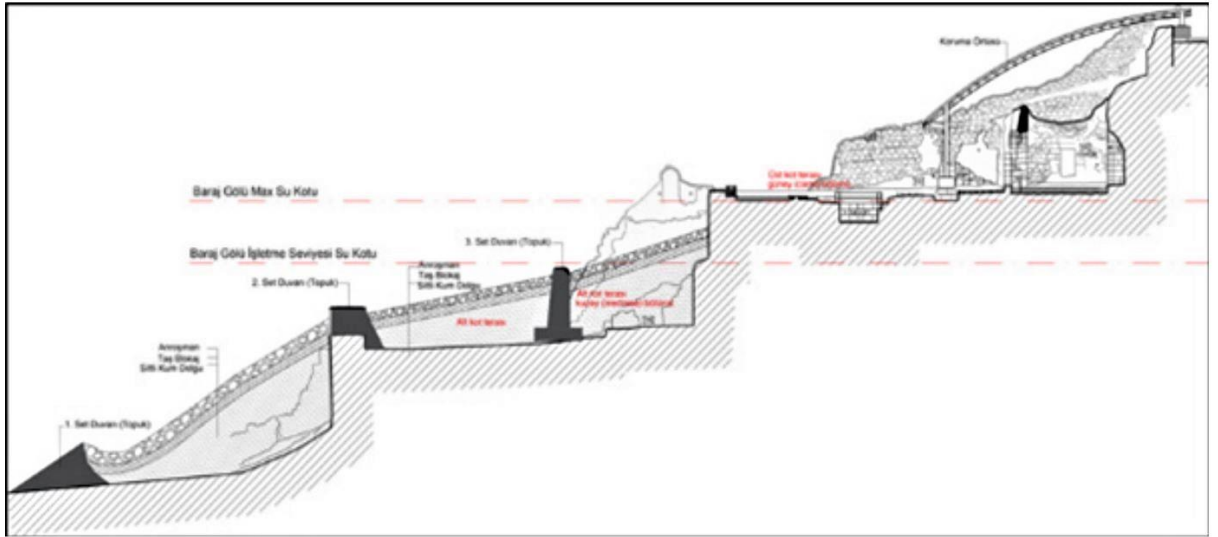
Tez kapsamında baraj göletinin Hasankeyf'te kısa vadede yaptığı etkiler incelenmiştir. Çalışma, baraj suyu altında kalmayacak ve farklı bölgelerde bulunan Yamaç Külliyesi, Küçük Saray ve Ulu Camii için yapılmıştır (Şekil 4.49). Baraj suyu verilmeden hemen önce, 2020 yılı Şubat ayında bölgeye yapılan ziyarette, bu yapıların fotoğrafları çekilerek görsel arşiv oluşturulmuştur. Tahliyesi yapılan Hasankeyf'te bu tarihten sonra su seviyesi tamamen yükselmiştir. 22 ay sonra 2021 yılı Kasım ayında bölgeye yeniden gidilip, görsel arşivi oluşturulan bu yapılar incelenmiş ve kısa sürede baraj gölünün yaptığı etkiler tespit edilmiştir.



Şekil 4.49. Hasankeyf'te Belirlenen Yapıların Ilisu Baraj Göleti İle Olan İlişkisi.
Kaynak: Görsel Google Earth Üzerinden Alınmıştır.

4.1.2.1. Yamaç Külliyesi

Yamaç Külliyesi, Aşağı Şehrin doğusunda, mağaraların alt kısmından kuzeye doğru uzanan yamaçta yer almaktadır. Cami, medrese, zaviye ve bekar hamamından oluşan Yamaç Külliyesi, cami merkezli bir külliye'dir (Uluçam, 2009). Ilısu Barajı'na su verilmesiyle baraj gölü sularında oluşacak gel-git ve dalga hareketlerinin etkisiyle oluşacak hasarların önlenmesi amacıyla, Yamaç Külliyesi'nin avlulu üst bölümünün alt kısmında iki farklı kotta bulunan kalıntıların suya maruz kısımlarda sağlamlaştırılma ve dolgu katmanlarının oluşturması uygulamalarına ilave olarak set duvarları ve anroşman uygulaması yapılmıştır (Şekil 4.50) (KVMGM ve DSİ arşivi, 2015-2018). Cami kısmı ise çelik koruma çatısı ile korumaya alınmıştır. Set duvarı ve anroşman uygulaması ile korunmaya çalışılan alt kotta bulunan kalıntılar ve öngörülen en yüksek su seviyesi Şekil 4.51'de verilmiştir. Bu durumda Ilısu Baraj Gölü ile en yakın temasta bulunan yapı Yamaç Külliyesi olmuştur.



Şekil 4.50. Yamaç Külliyesi Gömü Ortamı Oluşturularak Su Altında Korunan Kısımlar ve Anroşman Uygulaması.

Kaynakça: KVMGM ve DSİ arşivi, 2015-2018.



Şekil 4.51. Yamaç Külliyesi’nde Korunan Kısımlar ve Maksimum Su Kotu Seviyesi.
Kaynakça: DSİ arşivi.

Yamaç Külliyesi’nin 2020 Şubat ayındaki görseli (Şekil 4.52) ile 2021 Kasım ayındaki görseli (Şekil 4.53) incelendiğinde, yapı üzerinde henüz büyük hasarların oluşmadığı, taş cephe yüzeyinde renk değişimlerinin hakim olduğu görülmektedir. Avlunun zemin döşemesinde yer yer siyah kabuk oluşumları gözlenmiştir. Yapının detaylı incelemesi Şekil 4.54 ve Şekil 4.55 üzerinde yapılacaktır.



Şekil 4.52. 2020 Şubat Ayında Yamaç Külliyesi Genel Görünüm.



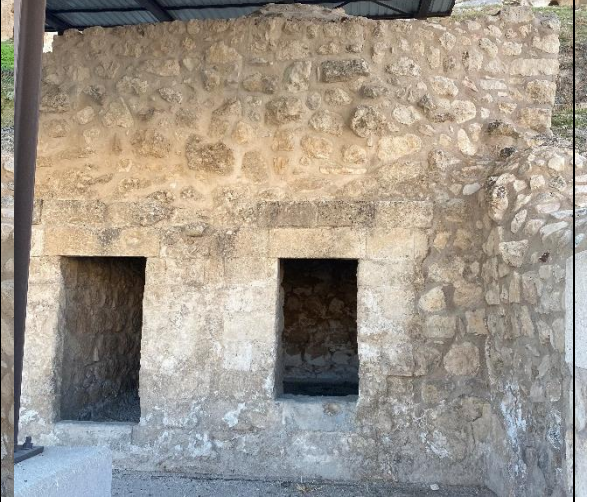
Şekil 4.53. 2021 Kasım Ayında Yamaç Külliyesi Genel Görünüm.

Şekil 4.54 (a) ile Şekil 4.55 (a) ve 4.54 (b) ile Şekil 4.55 (b)'de kireçtaşı ve cas siva harcında renk değişimlerinin yaşandığı görülmektedir. Şekil 4.54 (c) ile Şekil 4.55 (c); Şekil 4.54 (d) ile Şekil 4.55 (d); Şekil 4.54 (e) ile Şekil 4.55 (e); Şekil 4.54 (f) ile Şekil 4.55 (f); Şekil 4.54 (g) ile Şekil 4.55 (g) incelendiğinde, cephe üzerinde renk değişimlerine ilaveten yer yer tuz kristalleşmelerinin de varlığı mevcuttur.

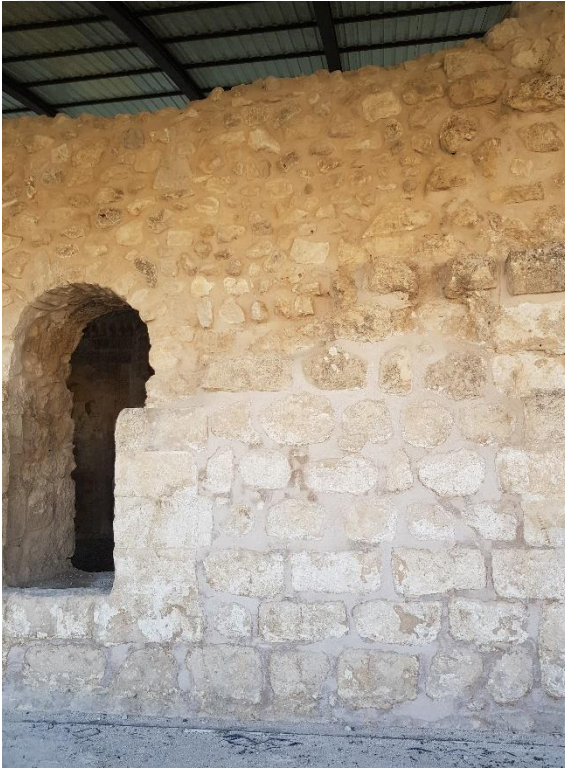
2020 Şubat	2021 Kasım
-------------------	-------------------



Şekil 4.54 (a)



Şekil 4.55 (a)



Şekil 4.54 (b)



Şekil 4.55 (b)



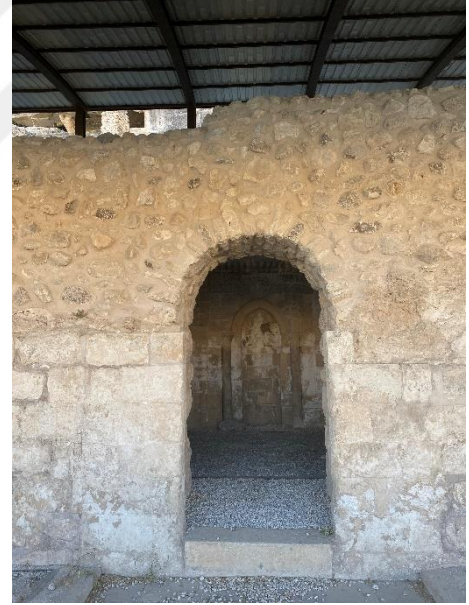
Şekil 4.54 (c)



Şekil 4.55 (c)



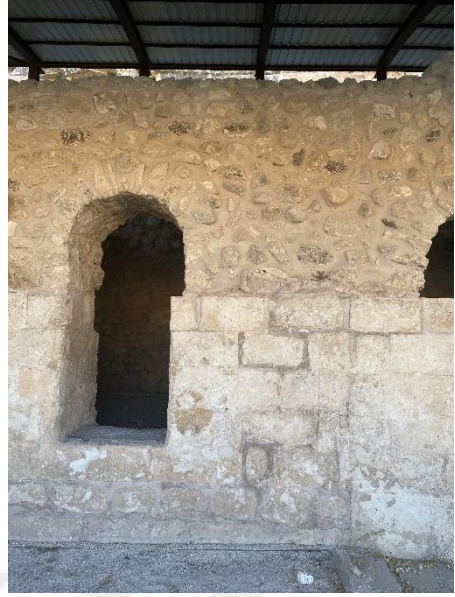
Şekil 4.54 (d)



Şekil 4.55 (d)



Şekil 4.54 (e)



Şekil 4.55 (e)



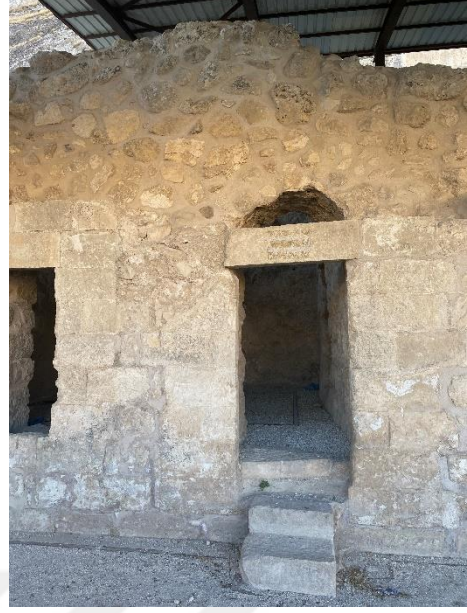
Şekil 4.54 (f)



Şekil 4.55 (f)



Şekil 4.54 (g)



Şekil 4.55 (g)



Şekil 4.54 (h)



Şekil 4.55 (h)



Şekil 4.54 (i)



Şekil 4.55 (i)

Şekil 4.54. Şubat 2020’de Yamaç Külliyesi.

Şekil 4.55. Kasım 2021’de Yamaç Külliyesi.

Şekil 4.54 (g) ile Şekil 4.55 (g) ve Şekil 4.54 (ı) ile Şekil 4.55 (ı) incelendiğinde, bu kısımlarda renk değişimi ve tuz kristalleşmelerinin daha fazla olduğu görülmektedir. Şekil 4.56 (a) ile Şekil 4.57 (a), Şekil 4.56 (b) ile Şekil 4.57 (b) ve Şekil 4.56 (c) ile Şekil 4.57 (c)'de verilen, yapının harim kısmına ait görsellerde mihrabın bulunduğu taşıyıcı duvar hattında tuz kristalleşmelerinde artış ve renk değişimlerinin olduğu tespit edilmiştir. Mihrabın üst kısımlarında derin olmayan siyah kabuk oluşumları vardır.



Şekil 4.56. (a)



Şekil 4.57. (a)



Şekil 4.56. (b)



Şekil 4.57. (b)



Şekil 4.56. (c)
Şekil 4.56. Şubat 2020'de Harim Bölümü.



Şekil 4.57. (c)
Şekil 4.57. Kasım 2021'de Harim Bölümü.

Şekil 4.58'de yapının batısında yer alan zaviye hücresinin Şubat 2020'ye ait görseli ile Şekil 4.59'da Kasım 2021'e ait görseline göre, renk değişimleri ve kısmen siyah kabuk oluşumları mevcuttur.



Şekil 4.58. Şubat 2020'de Batı Zaviye Bölümü.



Şekil 4.59. Kasım 2021'de Batı Zaviye Bölümü.

Yapının doğuda yer alan zaviye bölümü Şekil 4.60 ve Şekil 4.61'de verilen görsellere göre değerlendirildiğinde doğuda yer alan duvarında yoğun bir şekilde tuz kristalleşmelerinin varlığı söz konusudur. Şekil 4.62 ve Şekil 4.63'te verilen güney

cephesinde yer alan duvarda ise çoğunlukla renk değişimlerinin hakim olduğu fakat tuz kristalleşmesinin de özellikle zemine yakın kısımlarda küçük oranda başladığı görölmektedir.



Şekil 4.60. Şubat 2020’de Doğu Zaviye Bölümünün Doğu Duvarı.



Şekil 4.61. Kasım 2021’de Doğu Zaviye Bölümünün Doğu Duvarı.



Şekil 4.62. Şubat 2020’de Doğu Zaviye Bölümünün Güney Duvarı.



Şekil 4.63. Kasım 2021’de Doğu Zaviye Bölümünün Güney Duvarı.

Avluda bulunan havuzun yer aldığı baraj suyu seviyesi yükselmeden önceye ait görsel (Şekil 4.64) ile su seviyesi yükseldikten 22 ay sonrasına ait Şekil 4.65'te yer alan görsele göre, havuzu çevreleyen duvar yüzeyinde siyah kabuk oluşumlarının olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.64. Şubat 2020'de Avluda Yer Alan Havuz.



Şekil 4.65. Kasım 2021'de Avluda Yer Alan Havuz.

4.1.2.2. Küçük Saray

Kalenin Kuzeydoğu ucunda bulunan Küçük Saray, çevreye hakim bir kısımda bulunan seyir köşküdür. Kayaların yontularak oluşturulduğu kule görünümündeki sarayın 1328 yılında Eyyubiler döneminde yapıldığı bilinmektedir (Uluçam, 2010) (Şekil 4.66). Dikdörtgen planlı üzeri beşik tonoz örtü ve tonuzun basınç bölgesinin

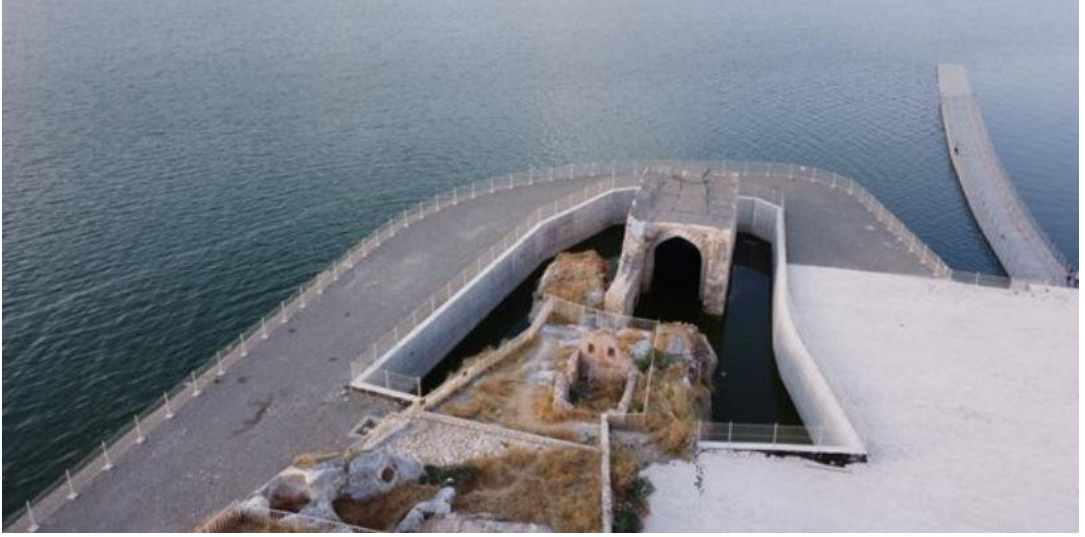
pöhrenklerle yapıldığı tek bir mekandan oluşmuştur. Küçük Saray'ın baraj sularından etkilenmemesi için beton bariyerler oluşturulmuştur (Şekil 4.67). Fakat Ilısu Baraj suyu verildikten sonra koruması gereken duvarlarda sızma yaşanarak Küçük Saray'ın bir kısmını sular altında kalmıştır (Şekil 4.68 ve Şekil 4.69).



Şekil 4.66. Ilısu Baraj Çalışmaları Öncesi Küçük Saray.
Kaynak: Erdal, 2017.



Şekil 4.67. Ilisu Baraj Çalışmaları Kapsamında Beton Bariyerler İle Korunan Küçük Saray.
Kaynak: DSİ Arşivi.



Şekil 4.68. Beton Bariyerlerden Su Sızması Sonucu Sular Altında Kalan Küçük Saray.
Kaynak: Aslan, 2020.



Şekil 4.69. Beton Bariyerlerden Su Sızması Sonucu Sular Altında Kalan Küçük Saray.

Kaynak: Çakır, 2021.

Beton bariyerlerden su sızması sonucu baraj suyundan etkilenen Küçük Saray’da yeniden koruma çalışmaları yapılarak, ankrajlarla betonarme temele sabitlenen yapının kotu 4 metre yükseltilmiştir (Şekil 4.70 ve Şekil 4.71).



Şekil 4.70. Küçük Saray’da Kullanılan Ankrajlar.

Kaynak: DSİ Arşivi.



Şekil 4.71. Kotu Betonarme Temelle Yükselen Küçük Saray.



(a)



(b)



(c)

Şekil 4.72. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Kuzey Cephesi.



Şekil 4.73. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Kuzey Cephesi

Şubat 2020 ile Kasım 2021 arasında baraj suyunun Küçük Saray’a etkisi incelendiğinde; restorasyon çalışmalarının henüz tamamlandığı sarayın 22 ay sonra kuzey cephenin uzun süre baraj suyuna maruz kaldığı kısımdaki ıslanma gözle görülür durumdadır (Şekil 4.72 ve Şekil 4.73). Suyu maruz kalmayan kısımlarda ise büyük oranda renk değişimleri mevcuttur. Şekil 4.74’te 2020 yılında çekilen fotoğraf ile Şekil 4.75’te 2021 yılında çekilen fotoğraflar karşılaştırıldığında, suya ve neme maruz kalan yapının batı cephesinde renk değişimleri ve siyah kabuk oluşumları görülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 4.74. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Batı Cephesi.



(a)



(b)

Şekil 4.75. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Batı Cephesi.

Küçük Saray’ın doğu cephesine ait görseller incelendiğinde (Şekil 4.76 ve Şekil 4.77), cephede renk değişimleri hafif düzeydedir. Ancak büyük boyutlu parça kopmalarının su basması sonrası olduğu düşünülmektedir.



(a)



(b)

Şekil 4.76. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Doğu Cephesi.

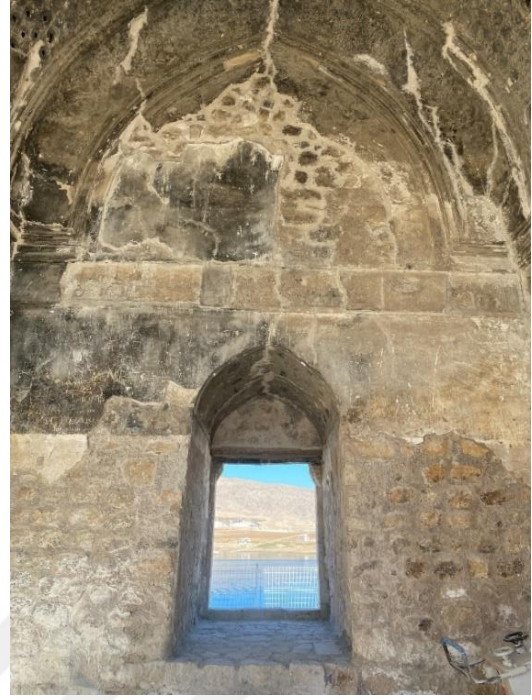


Şekil 4.77. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Doğu Cephesi.

Küçük Saray’ın iç mekanında kuzey cephedeki duvarın su alan kot hizasında bulunan yüzeylerde büyük oranda renk değişimleri ve zemine yakın kısımlarda çiçeklenmeler (tuz kristallenmesi) tespit edilmiştir (Şekil 4.78 ve Şekil 4.79). Şekil 4.80 ve Şekil 4.81’de yer alan görsellerde, beşik tonoz örtünün genelinde siyah tabaka oluşumlarına rastlanmaktadır.



Şekil 4.78. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın İç Mekandaki Kuzey Duvarı.



Şekil 4.79 Kasım 2021’de Küçük Saray’ın İç Mekandaki Kuzey Duvarı.



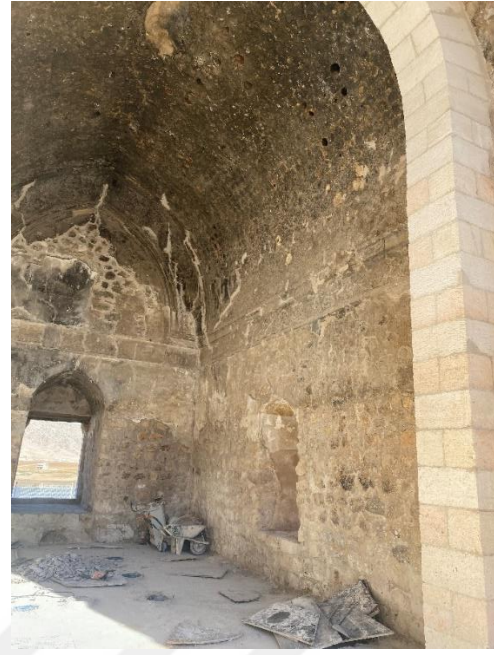
Şekil 4.80. Şubat 2020’de Küçük Saray’ın Beşik Tonz Örtüsü.



Şekil 4.81. Kasım 2021’de Küçük Saray’ın Beşik Tonz Örtüsü.



Şekil 4.82. Şubat 2020'de Küçük Saray'ın Batı Cephe Duvarı ve Beşik Tonoz Örtüsü



Şekil 4.83. Kasım 2021'de Küçük Saray'ın Batı Cephe Duvarı ve Beşik Tonoz Örtüsü.

Şekil 4.82 ve Şekil 4.83'te verilen batı cephe duvarına ait görsellerde baraj suyu içinde kalan kot seviyesinde taşlarda yer yer siyah kabuk oluşumları ve duvarın genelinde renk değişimleri mevcuttur.

4.1.2.3. Ulu Camii

Hasankeyf Ulu Camisi'nin ne zaman yapıldığı kesin olarak bilinmemektedir. Ancak XII. yüzyılın başlarında Artuklular zamanında (1101-1232) yapılan Mardin Kızıltepe ve Silvan Ulu Camileri ile benzer özelliklerde olduğu düşünüldüğünde aynı dönem eseri olduğu tahmin edilmektedir. Kalenin en yüksek noktasında bulunan caminin Roma dönemi tapınağı üzerine kurulduğu söylenir (Uluçam, 2009). Ulu Camii, dikdörtgen planlı tek neften oluşan bir plan düzenindedir.

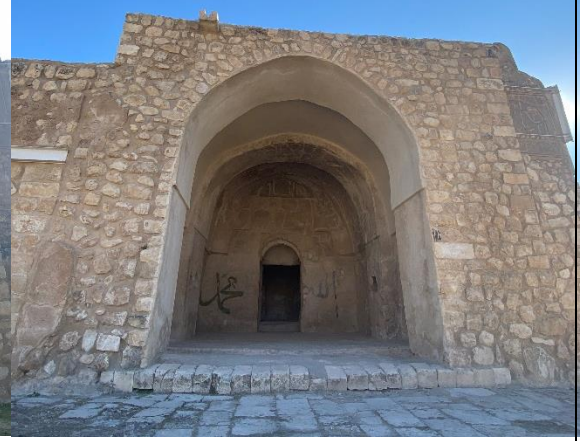
Ulu Camii'nin kalenin en yüksek noktasında olmasından dolayı baraj suyundan en az etkilenen yapı olmuştur. Şekil 4.84 ve Şekil 4.85'te verilen görsellerde, yapının cephesinde az oranda renk değişimlerinin dışında büyük bir hasar görülmemiştir.

2020 yılı Şubat ayı ile 2021 yılı Kasım ayında incelenen Yamaç Külliyesi, Küçük Saray ve Ulu Cami'nin arasında en çok hasar gözlenen yapılar baraj gölüne yakın yerlerde yer alan Yamaç Külliyesi ve Küçük Saray olmuştur.

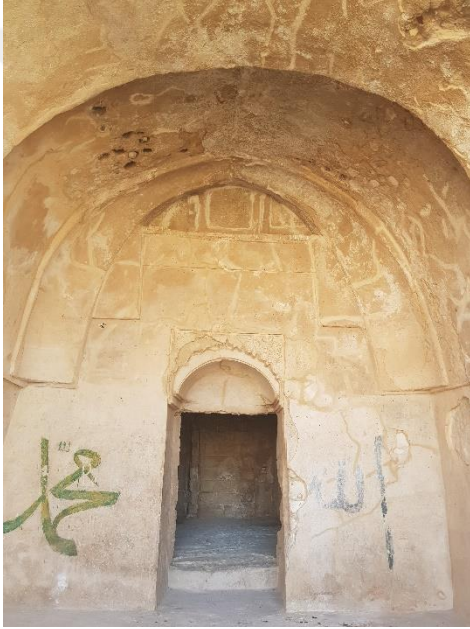
Şubat 2020	Kasım 2021
 Şekil 4.84 (a)	 Şekil 4.85 (a)
 Şekil 4.84 (b)	 Şekil 4.85 (b)
 Şekil 4.84 (c)	 Şekil 4.85 (c)



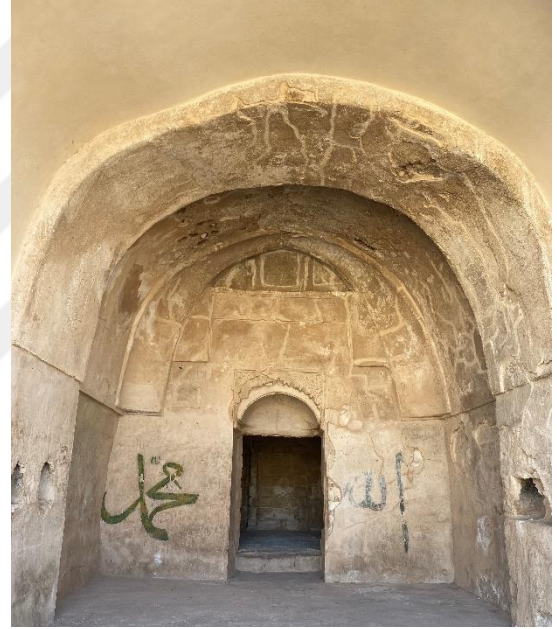
Şekil 4.84 (d)



Şekil 4.85 (d)



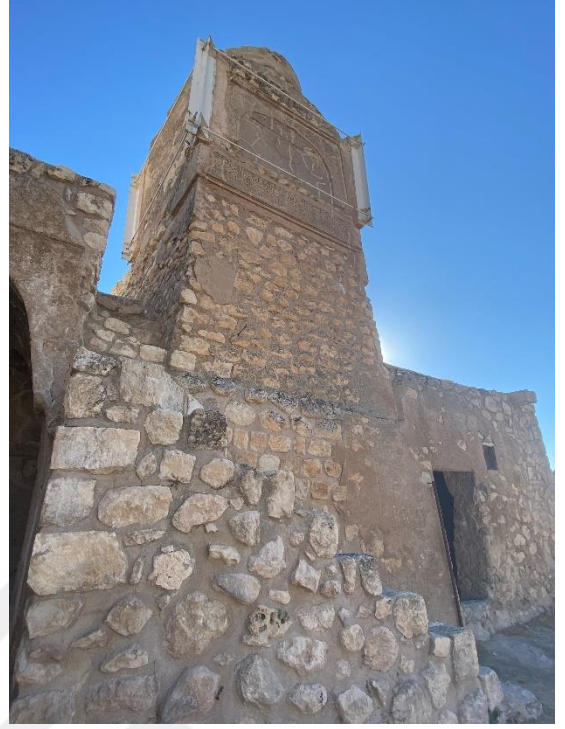
Şekil 4.84 (e)



Şekil 4.85 (e)



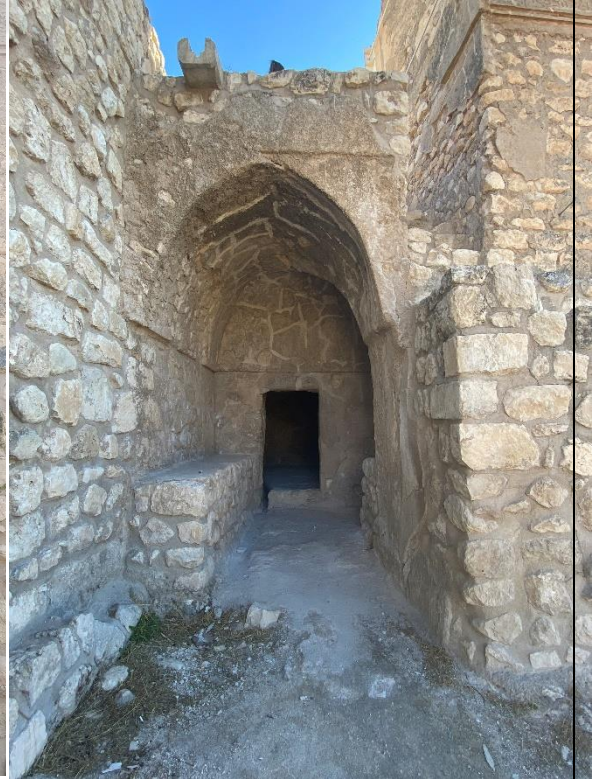
Şekil 4.84 (f)



Şekil 4.85 (f)



Şekil 4.84 (g)



Şekil 4.85 (g)

Şekil 4.84. Şubat 2020’de Ulu Camii.

Şekil 4.85. Kasım 2021’de Ulu Camii.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bugün dünyayı tehdit eden en önemli sorun “Küresel Isınma ve İklim Değişikliği”dir. Yapılan çalışmalarda, 18. Yüzyılın sonlarından itibaren atmosfere salınan sera gazlarında büyük oranda artış görülmüştür. Sera gazı salınımındaki artış; sıcaklık, yağış ve buharlaşma gibi birçok parametreye etki ederek; insan kaynaklı iklim değişimlerine neden olmaktadır.

Küresel ısınma sonucunda Kuzey ve Güney kutup bölgelerinde buzullar erimekte deniz suyu seviyesi yükselerek taşkınları arttırmaktadır. Aşırı buharlaşma ve kuraklık su kaynaklarının azalmasına, yangınların çıkmasına ve canlı türlerinin neslinin tükenmelerine neden olmaktadır. Doğal dengesini kaybeden dünyada olağan dışı iklim olayları gerçekleşmekte; uzun süren kuraklık, ani ve hızlı gelişen taşkınlara yol açan bölgesel yağışlar ve öngörülemeyen meteorolojik olaylar yaşanmaktadır.

Küresel ısınma ve iklim değişikliği ile birlikte deniz suyu seviyesinin yükselmesi; değişen iklim parametreleri, kültürel miras olan tarihi yapıları da riske atmaktadır. Deniz seviyesinin yükselmesinin yanısıra; yağış ve nemde yaşanan artış, kuraklık ve çölleşme, erozyon, kasırga ve fırtınalar da kültürel miras alanlarını tehdit etmektedir.

Barajlar ve hidroelektrik santral projeleri küresel ısınma ve iklim değişikliğini tetikleyen antropojenik etkilere biridir. Gelişmiş ülkelerde yapıları durdurulan, gelişmekte olan ülkelere ise güç göstergesi halinde hızla yapımı süren bu yapılar; ekolojik dengeye zarar verip, bölgenin iklim yapısını değiştirerek, doğada kalıcı hasarlar bırakmaktadır. Modern barajların zamanla inşa edildiği bölgeye yarardan çok zarara ve yıkımlara yol açtığı yıllardır birçok çalışmada ispatlanmıştır. Zamanla siltasyon ile dolan baraj gölleri çürüyen canlı kütleden dolayı atmosfere sera gazı yaymakta, küresel ısınmaya etki etmektedir. Büyük yüzeyli su kütlesi haline gelen nehirlerde buharlaşma artarak, nemi arttırmakta; suda ve toprakta bulunan tuz konsantrasyonunu arttırmaktadır.

Baraj yapımı gerçekleştirilirken baraj suyu tutulacak bölgelerde bulunan kültürel miras alanları da tehlikeye girmektedir. Yeterli fizibilite çalışması yapılmayan bu alanlarda bilinen ve henüz keşfedilmemiş miras alanları sular altında kalmaktadır. Sular

altında kalmayan tarihi yapılar ise baraj gölüne maruz kalarak, belki de baraj kendi ömrünü doldurana kadar bu yapılar da ağır hasar alıp, yok olacaktır.

Tez kapsamında baraj inşası yapılan bölgelerde, barajın küresel ısınmaya, bölgenin iklimine ve bölgede bulunan tarihi yapılar üzerindeki etkileri araştırılmıştır. Bu doğrultuda 2000 yılında Birecik Barajı suları altında kalmış Halfeti ve 2020 yılında Ilısu Barajı suları altında kalmış Hasankeyf bölgeleri belirlenmiştir. Halfeti’de barajın uzun vadedeki, Hasankeyf’te ise kısa vadedeki etkileri belirlenmiştir. 22 yıldır baraj gölü bulunan Halfeti’nin kış aylarının artık daha ılıman geçtiği, Fırat havzasında araştırma yapılan alanlarda nispi nemde artış olduğu tespit edilmiştir. Baraj yapımı sırasında ve 10 yıl sonrasında çekilen fotoğraflardaki yapıların bugünkü durumu incelendiğinde; barajın Halfeti’deki hava kalitesini kötüleştirerek, Halfeti’de bulunan yığma yapıların hepsinde cephe kirliliği ve taş yüzeylerde renk değişimlerine neden olduğu tespit edilmiştir. Kıyı hattına yakınlaştıkça siyah kabuk oluşumu daha fazla görülmüştür. Birecik Baraj Gölü içinde direkt etkileşimde olan Ulu Camii ise en fazla hasar alan yapı olmuştur.

2020 yılında Ilısu Baraj Gölü suları altında kalan, tarihi sit alanı Hasankeyf’te su altında kalmayacak olan Yamaç Külliyesi, Küçük Saray ve Ulu Camii 2020 yılı Şubat ayı ile 2021 yılı Kasım ayında incelenmiş, baraj gölünün 22 ay içindeki etkileri tespit edilmiştir. Baraj gölü ile kıyı sınırı oluşturan Yamaç Külliyesi’nde ve kıyıdan kısmen içerde yer alan Küçük Saray’da renk değişimleri ve tuz kristallenmelerinin oluşumu dikkat çekmiştir. Küçük Saray baraj gölüyle tam olarak kıyı sınırı oluşturmamasına ve beton bloklarla korunmasına rağmen, beton bloklar hesaplanılan aksine su sızdırdığı için, yapıyı su içinde bırakmıştır. Yamaç Külliyesi’nde yapılan beton sette tahmin edilen su kotu seviyesinde herhangi bir su taşması olmamıştır. Konum olarak baraj gölünden yüksek bir kotta bulunan Ulu Cami’de ise belirgin bir değişim gözlenmemiştir.

Yapılan çalışmalar göz önüne alındığında; en çok hasar alan yapıların kıyı şeridinde yer aldığı, en az hasar alanların ise baraj gölü seviyesinden yüksek kotta bulunan yapılar olduğu tespit edilmiştir. Kısa vadede baraj gölünden yüksek kotta bulunan yapılarda belirgin bir hasar gözlenmezken, uzun vadede bölgede bulunan yapıların taş yüzeylerinde büyük oranda renk değişimleri ve siyah kabuk oluşumları mevcuttur. Uzun vadede kıyı şeridinden uzakta kalan yapılarda da renk değişimi ve

siyah kabuk oluşumlarının görülmesi, bölgenin hava kalitesinin zamanla kötüleştiğini göstermektedir.

ICOMOS'un (Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi) İklim Değişikliği ve Kültürel Miras Çalışma Grubu'nun 2019 yılında hazırlamış olduğu "Geçmişimizin Geleceği: Kültürel Mirasın İklim Eylemine Katılması" isimli yayında, dünya genelinde iklim değişikliğinin kültürel miras alanlarına olan etkileri ifade edilmiştir ve tez sonucunda ortaya çıkan etkiler de bu çalışmayı desteklemektedir. Emine Gizem Başkan (2016) "İklim Değişikliğinin Somut Kültürel Miras Üzerindeki Etkilerini Anlamak İçin Bir Model Oluşturulması" isimli doktora tezinde, Bursa'daki tarihi çevrede iklim değişikliğinin geleneksel yapı malzemelerinin bozulmalarına nasıl etki edeceği üzerine öngörülerde bulunmuştur. Tez çalışmasında elde edilen veriler ile öngörülen bozulmalar aynı doğrultudadır.

Yapımı maliyetli, ömrü ise sınırlı olan barajlar; doğal çevreyi, ekosistemi, iklimi ve kültürel miras alanlarını yok ederek faydasından çok geri dönülmez zararları olduğu bilinerek, inşa edilmeye devam etmektedir. İnşasına engel olunamıyorsa, yarattığı olumsuz etkiler yetkililer tarafından azaltılmaya çalışılmalıdır. Bir bölgeye baraj projesi planlaması yapılmadan önce, planlanan bölgede tarihi miras alanlarının varlığı yetkin kişiler tarafından belirlenmelidir. Eğer baraj havzası üzerinde mevcut bir kültürel miras alanı varsa, proje o doğrultuda bilinçli şekilde yapılmalıdır. Değeri paha biçilemeyen kültürel miras alanları yok edilmemelidir.

KAYNAKÇA

- Aktaş, B. (2020). *Küresel ısınmaya bağlı olarak Konya'da bazı iklim parametreleri ve iklim tiplerinde meydana gelebilecek olası değişiklikler* [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 644205)
- Aksay, C.S., Ketenoğlu, O., Kurt, L. (2005). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Selçuk Üniversitesi Fen Fakültesi Fen Dergisi*, 1(25), 29- 41.
- Aksaya, A. (2022, 20 Ekim). Tarihi ve doğasıyla Hasankeyf'in sular altında kalan hikayesi. *Nerede Kal*. <https://www.neredekal.com/blog/hasankeyfin-sular-altinda-kalan-hikayesi/>
- Aköz, F. (2003). Atmosfer olaylarının hasar etkeni olarak belirlenmesi. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 0(427), 101- 105.
- Aköz, F. (2005, Şubat 17). *Yığma kagir yapılarda hasar tespiti*. Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, Ankara, Türkiye. <http://www.spim.metu.edu.tr/turkish/makaleler/13.%20Fevziye%20Akoz.pdf>
- Amman, B. (2012). *Tarihi yapıların hasar onarım tespiti ve restorasyon çalışmaları* [Yüksek lisans tezi, Celal Bayar Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 307001)
- Anadolu Ajansı. (2020, 18 Ağustos). Türkiye'nin asırlara meydan okuyan 'Denize nazır' kaleleri. *Ntv*. <https://www.ntv.com.tr/galeri/seyahat/turkiyenin-asirlara-meydan-okuyan-denize-nazir-kaleleri.Kpa72d9afUGSEkxhMvkNRg/6sVRklk67UulXNrkr8ucNw>
- Arun, E.G. (2005, Şubat 17). *Yığma kagir yapı davranışı*. Yığma Yapıların Deprem Güvenliğinin Arttırılması Çalıştayı, Ankara, Türkiye. <http://spim.metu.edu.tr/turkish/makaleler/11.%20Gorun%20Arun.pdf>
- Arslan, O. (2017). Akkaya Barajı'nın Niğde iklimine etkisi. *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 6(2), (2017), 627-633. <https://doi.org/10.28948/ngumuh.341821>
- Aslan, F. (2020, 4 Haziran). Hasankeyf'i yok eden barajın su seviyesi yükseldi, 900 yıllık Küçük Saray sular altında kaldı. *Medyascope*. <https://medyascope.tv/2020/06/04/hasankeyfi-yok-eden-barajin-su-seviyesi-yukseldi-900-yillik-kucuk-saray-sular-altinda-kaldi/>
- Atabay, S. (2014). *İklim değişikliği ve geleceğimiz*. Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi.
- Başkan, E.G. (2016). *İklim değişikliğinin somut kültürel miras üzerindeki etkilerini anlamak için bir model oluşturulması* [Doktora tezi, Ortadoğu Teknik Üniversitesi] Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 441994)
- Brimblecombe, P. Grossi, C. M. & Harris, I. (2011). Climate change critical to cultural heritage. In H. Gökçekus, U. Türker, & J. W. LaMoreaux (Eds.), *Survival And Sustainability: Environmental Concerns in the 21st Century* (pp. 195–205). Springer.
- Bulut, H. Yeşilata, B. Yeşilnacar, M.İ. (2006). Atatürk baraj gölünün bölge iklimi üzerine etkisinin trend analizi ile tespiti. *GAP V. Mühendislik Kongresi Bildiriler Kitabı*, 79-86. <http://eng.harran.edu.tr/~hbulut/baraj.pdf>
- Cantürk, Ö. (2020). *Samsun'da bazı iklim parametreleri ve kuraklık durumunun küresel ısınmaya bağlı olarak değişimi* [Yüksek lisans tezi, Kastamonu Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 644202)

- Cosun, F. Karabulut, M. (2009). Kahramanmaraş'ta ortalama, minimum ve maksimum sıcaklıkların trend analizi. *Türk Coğrafya Dergisi*, 0(53), 41-50.
- Çakır, N. (2021, 16 Ocak). 900 yıllık "Küçük Saray" için yükseltme çalışmaları başlıyor. *Sabah*. <https://www.sabah.com.tr/ekonomi/2021/01/16/900-yillik-kucuk-saray-icin-baskan-erdogan-talimat-verdi>
- Dal, M. (2011). Pınarhisar kalkerleri ve marmara beyazı mermerinde tuzların yıkıcı etkileri. *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 12(1), 47-56.
- Dal, M. Yardımlı, S. (2021). Taş duvarlarda yüzey bozunmaları. *Kent Akademisi*, 14(2), 428-451. <https://doi.org/10.35674/kent.922313>
- Dastgerdi, A.S. Sargolini, M. Pierantoni, I. (2019). Climate change challenges to existing cultural heritage policy. *Sustainability*, 11(19), 5227. <https://doi.org/10.3390/su11195227>
- Degu, A. M. Hossain, F. Niyogi, D. Pielke, R. Shepherd, M. Voisin, N. Chronis, T. (2011). The influence of large dams on surrounding climate and precipitation patterns. *Geophysical Research Letters*, 38(4). <https://doi.org/10.1029/2010GL046482>
- Döndüren, M.S. Şişik, Ö. Demiröz, A. (2017). Tarihi yapılarda görülen hasar türleri. *Selçuk Üniversitesi Sosyal ve Teknik Araştırmalar Dergisi*, 0(13), 45-58.
- Er, R. (2020). *Küresel iklim değişikliğine bağlı olarak Sakarya Nehri rejim özelliklerindeki değişimler* [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 649926)
- Erdal, Z. (2021, 8 Nisan). Hasankeyf Küçük Saray. *Kültür Envanteri*. <https://kulturenvanteri.com/yer/?p=20049>
- Eroğlu, S. (2021). *Türkiye'de iklim değişikliğinin trend analizi teknikleriyle incelenmesi*. [Yüksek lisans tezi, Gaziantep Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 691698)
- Ertek, T.A. Hacıyakupoğlu, S. Walling, D.E. Karahan, G. Erginal, A.E. Çelebi, N. Saygın, H. (2004). Sezyum- 137 radyonüklidinin erozyon araştırmalarında kullanımı ve Türkiye'den örnekler. *İstanbul Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Coğrafya Bölümü Coğrafya Dergisi*, 0(12), 47-62.
- Eskici, B., Akyol, A.A., Kadioğlu, Y.K. (2006). Erzurum Yakutiye Medresesi yapı malzemeleri, bozulmalar ve koruma problemleri. *Ankara Üniversitesi Dil ve Tarih-Coğrafya Fakültesi Dergisi*, 46(1), 165-188.
- EUR-OPA. (2008). *Vulnerability of cultural heritage to climate change*. https://www.coe.int/t/dg4/majorhazards/activities/2009/ravello15-16may09/Ravello_APCAT2008_44_Sabbioni-Jan09_EN.pdf
- Fossil fuel emissions, CO₂, temperature, and sea level rise. (t.b.). *Stable Climate*. <http://www.stableclimate.org/graphs>
- Gökdemir, M. (2002). Dünyada ve Türkiye'de su; Barajlar ve kültürel miras. *Türkiye Mühendislik Haberleri*, 155- 159.
- Hasbay, U. Hattap, S. (2017). Doğal taşlardaki bozunma (Ayrışma) türleri ve nedenleri. *Munzur Üniversitesi Bilim ve Gençlik Dergisi*, 5(1), 23- 45.
- Hattap, S.O. (2002). *Doğal taş malzeme koruyucuların performans ölçümünde deneysel metod araştırması* [Doktora tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 128408)

- ICOMOS. (2008). *Illustrated glossary on stone deterioration patterns*. [http://openarchive.icomos.org/id/eprint/434/1/Monuments and Sites 15 ISCS Glossary Stone.pdf](http://openarchive.icomos.org/id/eprint/434/1/Monuments_and_Sites_15_ISCS_Glossary_Stone.pdf)
- ICOMOS. (2019). *The future of our pasts: Engaging cultural heritage in climate action*. <https://indd.adobe.com/view/a9a551e3-3b23-4127-99fd-a7a80d91a29e>
- IPCC. (2001). *Climate change 2001: Synthesis report*. Cambridge University Press. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/05/SYR_TAR_full_report.pdf
- IPCC. (2007). *Climate change 2007: Synthesis report*. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/ar4_syr_full_report.pdf
- IPCC. (2013). *Climate change 2013: The physical science basis*. Cambridge and New York: Cambridge University Press.
- İmamoğlu, E. (2013). *Taş yapılarda yüzey bozunmaları: Trabzon kenti kamu yapıları üzerinde bir inceleme* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 332148)
- Kaçmaz, Ö.F. (2020). *Tarihi taş yapılarda cephe temizliği: Bursa Hisar Bölgesi üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi, Karabük Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 610077)
- Kadioğlu, M. (2012). Türkiye’de iklim değişikliği risk yönetimi. *II. Ulusal Bildirisinin Hazırlanması Projesi Yayını* içinde (s. 172). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- Kanat, Z. Keskin, A. (2018). Dünyada iklim değişikliği üzerine yapılan çalışmalar ve Türkiye’de mevcut durum. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 49(1), 67-78.
- Kandil, E. (2008). *Küresel ısınmadan kaynaklanan dış hava sıcaklık değişimlerinin incelenmesi* [Yüksek lisans tezi, Sakarya Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 216069)
- Karaman, S. ve Gökalp, Z. (2010). Küresel ısınma ve iklim değişikliğinin su kaynakları üzerine etkileri. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 3(1), 59- 66.
- Korkmaz, K. (2007). Küresel ısınma ve tarımsal uygulamalara etkisi. *Alatırım Dergisi*, 6(2), 43-49.
- Kuleli, T. (2010). Türkiye kıyılarında iklim değişikliğine bağlı deniz seviyesi yükselme riski olan alanların belirlenmesi. *Türkiye’nin Kıyı ve Deniz Alanları VIII. Ulusal Kongresi Bildiriler Kitabı* içinde (s. 1335-1344). <https://docplayer.biz.tr/36288356-Turkiye-kiiylarinda-iklim-degisikligine-bagli-deniz-seviyesi-yukselme-riski-olan-alanlarin-belirlenmesi.html>
- Kurt, D. (2020). *İklim değişikliğinin Çukurova bölgesi su kaynakları üzerine olan etkilerinin değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Çukurova Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 610649)
- Küçük, Y. (1910). Dijital arşiv.
- Kürkçüoğlu, C. (1999). Dijital arşiv.
- Kürkçüoğlu, C. (2000). Dijital arşiv.
- KVMGM ve DSİ. (2015-2018). Hasankeyf’te bulunan anıt eserleri taşıma ve koruma projesi yapımı [Fotoğraf].
- Lima, I.B. T. Ramos, F.M. Bambace, L.A. W. Rosa, R.R. (2008). Methane emissions from large dams as renewable energy sources: A developing nation perspective. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 13(2), 193- 206. <https://doi.org/10.1007/s11027-007-9086-5>

- Mahmutoğlu, Y. (2017). Mermerlerde ısı etki nedeniyle oluşan şekerlenme sorununun kestirimi. *Ulusal Mühendislik Jeolojisi ve Jeoteknik Sempozyumu* içinde (s. 50-57). <https://docplayer.biz.tr/137139644-Mermerlerde-ısı-etki-nedeniyle-olusan-sekerlenme-sorununun-kestirimi-prediction-of-sugaring-problem-by-thermal-treatment-in-marbles.html>
- MGM. (2011). *Fırat havzasının klimatolojik analizi*. <https://www.mgm.gov.tr/genel/firathavzasi.aspx?s=2>
- MGM. (2022). *2021 yılı iklim değerlendirmesi*. <https://www.mgm.gov.tr/FILES/iklim/yillikiklim/2021-iklim-raporu.pdf>
- Milli Eğitim Bakanlığı. (2013). *Taş bozulmalarını teşhis etme*. http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/programlar/insaat/tas_restorator-moduller-/MODUL%204_TAS%20BOZULMALARINI%20TESHIS%20ETME.pdf
- NOAA. (2020). *Global climate report - March 2020*. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/202003>
- Öcal A.D. ve Dal M. (2012). *Doğal taşlardaki bozulmalar* (1. baskı). Muka Matbaası.
- Özkan, M. (2020). *İklim değişikliğinin su yüzeyindeki potansiyel buharlaşmaya etkisi* [Yüksek lisans tezi, Eskişehir Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 618580)
- Polat, Ç. (2020). *İklim değişikliğinin Konya Kapalı Havzası üzerindeki olası etkileri* [Yüksek lisans tezi, Ankara Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 660464)
- Polat, S. (2012). Dijital arşiv.
- Sabbioni, C., Brimblecombe, P., & Cassar, M. (2010). *The atlas of climate change impact on European cultural heritage*. Anthem Press.
- Sağlam N.E., Düzgüneş E., Balık E. (2008). Küresel ısınma ve iklim değişikliği. *Su Ürünleri Dergisi*, 25(1), 89–94.
- Sarıkaya, M. A. (2011). Türkiye'nin güncel buzulları. D. Ekinci (Ed.), *Fiziki Coğrafya Araştırmaları: Sistematik ve Bölgesel* içinde (s. 527-544). Türk Coğrafya Kurumu Yayınları.
- Semerci, F. (2008). *Mardin kireçtaşının yapıtaşı olarak araştırılması* [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 251823)
- Sesana, E. Gagnon, A.S. Ciantelli, C. Cassar, J. Hughes, J.J. (2021). Climate change impacts on cultural heritage: A literature review. *WIREs Clim Change*, 12(4). <https://doi.org/10.1002/wcc.710>
- Sevgi, S. Yılmaz, M. (2022). Hasankeyf'te baraj gölü alanında kalan taşınmaz kültür varlıklarını koruma ve kurtarma (Taşıma) yaklaşımı ve metotları. *Vakıflar Dergisi*, 57, 177-202. <https://doi.org/10.16971/vakiflar.1002506>
- Sönmez, M.E. (2012). Barajların mekan üzerindeki olumsuz etkileri ve Türkiye'den örnekler. *Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 11(1), 213 -231.
- Sümbül, A. (2018, 20 Haziran). Barajlar ve sosyo-ekonomik etkileri-1. *Güneydoğu Ekspres*. <https://www.guneydoguekspres.com/gundem/barajlar-ve-sosyo-ekonomik-etkileri-h287.html>

- Topalan, M. (2016). *Geleneksel Halfeti evlerinin plan, cephe ve yapı ögeleri tipolojisi* [Yüksek lisans tezi, Dicle Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 432287)
- Torraca, G. (1982). *Porous building materials: Materials science for architectural conservation* (4th edition). ICCROM.
- Tümertekin, E. ve Özgüç, N. (1997). *Beşeri coğrafya insan-kültür-mekân*. Çantay Kitabevi.
- Türkeş, M., Sümer, U.M. ve Çetiner, G. (2000). Küresel iklim değişikliği ve olası etkileri. *Çevre Bakanlığı, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Seminer Notları* içinde (s. 7- 24).
- Türkeş, M. (2008). Küresel iklim değişikliği nedir? Temel kavramlar, nedenleri, gözlenen ve öngörülen değişiklikler. *İklim Değişikliği ve Çevre*, 1(1), 26-37.
- Uluçam, A. (2006). *Hasankeyf kazısı*. Kültür ve Turizm Bakanlığı DÖSİMM Basımevi.
- Uluçam, A. (2009). Hasankeyf'in mimarlık tarihi. *I. Uluslararası Batman ve Çevresi Tarihi ve Kültürü Sempozyumu* içinde (s. 423-455).
- Uluçam, A. (2010). Hasankeyf. *Aktüel Arkeoloji Dergisi*, 17, 128-133.
- UNESCO. (2007). *World heritage reports 22: Report on predicting and managing the impacts of climate change on world heritage and strategy to assist states parties to implement appropriate management responses*.
<https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000160019>
- UNESCO. (2009). *World heritage 32 COM*. <https://whc.unesco.org/archive/2008/whc08-32com-24reve.pdf>
- UNESCO. (2010). *Managing disaster risks for world heritage*.
<https://whc.unesco.org/en/managing-disaster-risks/>
- UNESCO. (2012). *Understanding world heritage in Asia and the Pacific: The second cycle of periodic reporting 2010-2012*. <https://whc.unesco.org/en/series/35/>
- UNESCO World Heritage Centre. (2007). *Case studies on climate change and world heritage*. Spain: Espacegraphic Printing.
- U.S. Census Bureau. (2019, 09, June). Graph of the day: Carbon emissions and human population, 1751-2018. *Desdemona Despair*.
<https://desdemonadespair.net/2019/06/graph-of-the-day-carbon-emissions-and-human-population-1751-2018.html>
- Ünal, M. ve Beyaz, T., (2019). Hasankeyf kireçtaşlarının suda dağılmaya ve tuz kristalleşmesine karşı direncinin araştırılması. *Engineering Sciences*, 14(2), 55-62.
<http://dx.doi.org/10.12739/NWSA.2019.14.2.1A0431>
- Vatan Kaptan, M. (2010). *Anıtsal yapı binalarda risk düzeyinin tespitine ilişkin bir öndeğerlendirme yöntemi* [Doktora tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 295818)
- Wessman, L. (1997). *Studies on the frost resistance of natural stone* [Licentiate thesis, Lund University]. <https://lucris.lub.lu.se/ws/portalfiles/portal/4612979/1293772.pdf>
- WMO. (2019). *Provisional statement on the state of the global climate in 2019*.
<https://reliefweb.int/report/world/wmo-provisional-statement-state-global-climate-2019-0#:~:text=2019%20is%20on%20course%20to,above%20the%20pre%20industrial%20period>

- Yavuz, Y. (2021, 20 Şubat). ABD’de 2020’de 69 baraj yıkıldı! *Turizm Haberleri*.
<https://turizmhaberleri.com/2021/02/20/abdde-2020de-69-baraj-yikildi/#.Y5jNCnZBxPZ>
- Yıldız, G. (2012, 7 Ekim). Ekosistemi bozan etmenlerden biri de barajlar. *Su Hakkı*.
<https://www.suhakki.org/2012/10/ekosistemi-bozan-etmenlerden-biri-de-barajlar/>
- Yurttaş, C. (2018). *Anıtsal yığma yapılarda karşılaşılan bozulmalara yönelik uygulanan müdahale tekniklerinin Anadolu Selçuklu kapalı avlulu medrese örnekleri üzerinden değerlendirilmesi* [Yüksek lisans tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi]. Yüksek Öğretim Kurulu Ulusal Tez Merkezi. (Tez No: 521306)
- Thames barrier. (t.b.). *Thames River Sightseeing*.
<https://www.thamesriversightseeing.com/attractions/thames-barrier>
- Zoray, F. ve Pır, A. (2007). *Küresel ısınma problemi: Sebepleri, sonuçlar, çözüm yolları*. Yıldız Teknik Üniversitesi. <https://docplayer.biz.tr/11683200-Kuresel-isininma-problemd-sebeplerd-sonuclari-cozum-yollari-fehmiye-zoray-anil-pir.html>

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Merve KALENDER
Uyruğu : T.C.

EĞİTİM

Derece	Adı	Bitirme Yılı
Üniversite	: Hasan Kalyoncu Üniversitesi	2019
Yüksek Lisans	:	
Doktora	:	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
Ağustos 2020- Kasım 2020	Seri Yapı Denetim	Mimar
Kasım 2020- Halen	MESKA Proje ve Mimarlık (Mehmet Serdar KARAKAŞ)	Mimar

YABANCI DİLLER

İngilizce (Orta Seviye)