T.C. İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇEVRESEL KOŞULLARIN ANITSAL YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİSİ

Halil İbrahim SAĞDIÇ

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Leyla SURİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK ANABİLİM DALI
İSTANBUL - 2022

KABUL VE ONAY SAYFASI

Halil İbrahim SAĞDIÇ tarafından hazırlanan **"Çevresel Koşulların Anıtsal Yapılar Üzerindeki Etkisi"** adlı tez çalışması 07/09/2022 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri önünde başarı ile savunularak, İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Mimarlık Anabilim Dalı**'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman	**Dr. Öğr. Üyesi Leyla SURİ** İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Prof. Dr. Hüseyin CENGİZ** İstanbul Ticaret Üniversitesi
Jüri Üyesi	**Doç. Dr. Elif Örnek ÖZDEN** Yıldız Teknik Üniversitesi

Onay Tarihi: 28.09.2022

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsünün 28.09.2022 tarih ve 2022/359 numaralı Yönetim Kurulu Kararının 16. maddesi gereğince, ders yüklerini ve tez yükümlülüğünü yerine getirdiği belirlenen "Halil İbrahim SAĞDIÇ" adlı öğrencinin mezun olmasına oy birliği ile karar verilmiştir.

Prof. Dr. Doğan KAYA
Enstitü Müdürü

AKADEMİK VE ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında,

- Tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- Atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversitede veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

28.09.2022

Halil İbrahim SAĞDIÇ

İÇİNDEKİLER

Sayfa

İÇİNDEKİLER i
ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
ŞEKİLLER DİZİNİ vi
ÇİZELGELER DİZİNİ viii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ ix
1. GİRİŞ 1
1.1. Amaç ve Kapsam 3
1.2. Araştırma Yöntemi 3
2. LİTERATÜR ÖZETİ 4
3. ÇEVRE KOŞULLARININ YAPI ELEMANLARINA ETKİ TÜRLERİ 10
3.1. İklimsel Etkiler 10
3.2. Fiziksel Etkiler 11
3.3. Kimyasal Etkiler 13
3.4. Biyolojik Etkiler 14
4. ÇEVRE KOŞULLARININ YAPI MALZEMELERİNE ETKİSİ 17
4.1. Ahşap Kökenli Yapı Malzemeleri 17
4.1.1 Ahşapta çevresel bozulma etkileri 18
4.1.1.1 Canlı organizma etkileri 18
4.1.1.2. Yanma etkisi 19
4.1.1.3. Atmosferik etkiler 20
4.2 Metal Kökenli Yapı Malzemeleri 21
4.2.1 Korozyona neden olan ortamlar 22
4.2.1.1 Atmosferle temas halinde korozyon 22
4.2.1.2. Suyla temas halinde korozyon 23
4.2.1.3 Zeminle temas halinde korozyon 24
4.3. Taş Kökenli Yapı Malzemeleri 26
4.3.1. Doğal taş yapı malzemeleri 26
4.3.1.1. Püskürük kütleler 26
4.3.1.2. Tortul kütleler 27
4.3.1.3. Başkalaşmış kütleler 28
4.3.2. Yapay taş yapı malzemeleri 28
4.3.2.1. Harçlar 29
4.3.2.2. Betonlar 29
4.3.3. Taş malzemelerde bozulmalar 29
4.3.3.1. Hava etkileri 30
4.3.3.2. Su etkileri 31
4.3.3.3. Isı etkileri 32
4.3.3.4. Biyolojik etkiler 33
4.4. Toprak Kökenli Yapı Malzemesi 35
4.4.1 Sınıflandırma 35
4.4.2. Pişmiş toprak malzemelerde bozulmalar 36
4.4.2.1. Kerpiç yapı malzemesinde bozulmalar 37
4.4.2.2. Tuğla yapı malzemesinde bozulmalar 38
5. ANITSAL YAPILARIN BOZULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER 40
5.1. İç Nedenler 40

5.1.1. Yapının konumundan kaynaklanan hasarlar 40
5.1.2. Zemin özellikleri 41
5.1.3. Strüktür tasarımındaki hatalar 42
5.1.4. Hatalı malzeme kullanımı 43
5.1.5. Kötü işçilik ve detay kullanımı 43
5.2. Dış Nedenler 44
5.2.1. Uzun süreli doğal etkenler 44
5.2.2. Doğal afetler 45
5.2.3. İnsanların neden olduğu hasarlar 46
6. ANITSAL YAPILARDA ÇEVRESEL ETKİLER 50
6.1. Büyükada Rum Yetimhanesi 51
6.1.1 Büyükada Rum Yetimhanesinin konumu 51
6.1.2. Büyükada Rum Yetimhanesinin tarihçesi 52
6.1.3. Çevresel etkiler bazında Yetimhanenin irdelenmesi 55
6.2. Sveti Stefan Kilisesi 57
6.2.1 Sveti Stefan Kilisesinin konumu 58
6.2.2. Sveti Stefan Kilisesinin tarihçesi 58
6.2.3. Sveti Stefan Kilisesinin çevresel etkiler bazında incelenmesi 61
6.3. Arap Han 64
6.3.1. Arap Han konumu 64
6.3.2. Arap Han'ın tarihçesi 65
6.3.3. Arap Han'ın çevresel etkiler bazında incelenmesi 67
6.4. Djenne Ulu Camii 68
6.4.1. Djenne Ulu Camii tarihçesi 69
6.4.2. Djenne Ulu Camii Özellikleri 70
6.4.3 Djenne Ulu Cami çevresel etkiler bazında irdelenmesi 74
7. SONUÇ VE ÖNERİLER 75
KAYNAKLAR 78
ÖZGEÇMİŞ 83

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ÇEVRESEL KOŞULLARIN ANITSAL YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ

Halil İbrahim SAĞDIÇ

İstanbul Ticaret Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Mimarlık Anabilim Dalı

Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Leyla SURİ
2022, 83 Sayfa

Tarihi merkezler, şehirlerin ilk kurulduğu yerler olarak özel bir öneme sahiptir. Şehrin mimari mirasını oluşturan, geçmişten gelen çoğu yapıyı barındırır. Bu yapıların, geleceğe ulaşabilmesi için korunması gerekmektedir. Zaman içerisinde birçok etken tarihi merkezdeki yapıları çeşitli şekillerde etkileyerek, onlarda farklı düzeylerde hasarlar oluşturmuşlardır. Tüm bu etkenler içerisinde en önemlilerinden biri de çevresel koşulların anıtsal yapılara olan etkileridir. Tez konusunu oluşturan çevre koşullarının tarihi merkezler üzerindeki etkisi araştırılırken, bu etkiler genel olarak iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik kökenli olarak ayrılmıştır. Bir sonraki aşamada, yapıları oluşturan malzemeler temelinde, etkenlerin, oluşturabildikleri hasarlar incelenmiştir. Tez çalışmasında, anıtsal yapıların bozulmasına etki eden faktörler, iç ve dış nedenler olarak genel bir sınıflandırmaya tabi tutulmuş ardından bu nedenler ayrı başlıklar halinde incelenmiştir. Araştırmanın sonraki aşamasında, dört yapı malzemesinden ahşap, metal, taş ve topraktan her birine birer örnek olacak şekilde, dört anıtsal yapı seçilerek bu yapıların çevresel etkiler karşısındaki durumu incelenmiştir. Son olarak da çalışmadan çıkarılan sonuç ve önerilerle çalışma tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anıtsal yapılar, çevresel faktörler, kentleşme, tarihi merkezler, yapıda hasarlar.

ABSTRACT

M.Sc. Thesis

THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON MONUMENTAL BUILDINGS

Halil İbrahim SAĞDIÇ

İstanbul Commerce University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Architecture

Supervisor: Asst. Prof. Dr. Leyla SURİ
2022, 83 Pages

Historical centers have a special importance as the places where cities were first established. It houses most of the buildings from the past that make up the architectural heritage of the city. These structures need to be preserved in order to reach the future. Over time, many factors have affected the buildings in the historical center in various ways, causing different levels of damage to them. Among all these factors, one of the most important is the effects of environmental conditions on monumental structures. While investigating the effects of environmental conditions, which are the subject of the thesis, on historical centers, these effects are generally divided into climatic, physical, chemical and biological origins. In the next step, on the basis of the materials that make up the structures, the damages that the factors can cause were examined. In the thesis, the factors affecting the deterioration of monumental structures were classified as internal and external causes, and then these reasons were examined under separate headings. In the next stage of the research, four monumental structures were selected as an example for each of the four building materials, wood, metal, stone and soil, and the situation of these structures against environmental effects was examined. Finally, the study was completed with the conclusions and recommendations drawn from the study.

Keywords: Damage to the structure, environmental factors, historical centers, monumental structure, urbanization.

TEŞEKKÜR

Bu araştırma için beni yönlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrübesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Dr. Öğr. Üyesi Leyla SURİ'ye, Fen Bilimleri Enstitüsü'ndeki tüm hocalarıma ve Göksel KIBIŞ'a teşekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan aileme sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Halil İbrahim SAĞDIÇ
İSTANBUL, 2022

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1. İnsan hareketleri sonucu aşınan eşik taşı 11
Şekil 3.2. Atmosferik koşulların oluşturduğu çatlak ve sıva dökülmeleri 12
Şekil 3.3 Azot ve sülfür oksitlerin neden olduğu eritici ve parçalayıcı 14
Şekil 3.4. Zeyrek'te ahşap bir yapıda biyolojik hasarlar 15
Şekil 3.5. Süleymaniye Külliyesi'ndeki taşlarda bozulmalar 16
Şekil 4.1. Ahşapta canlı organizma etkisi 19
Şekil 4.2. Güneş etkisiyle ahşap yüzeyde oluşan kararma 20
Şekil 4.3. Coalbrookdale Köprüsü 21
Şekil 4.4. Şehzadeler Türbesi'nde küfeki taşı kullanılmıştır, sağda 28
Şekil 4.5. Friz Duvarı 31
Şekil 4.6. Arap Han'da dış cephede su kaynaklı bozulma 32
Şekil 4.7. Arap Han'da biyolojik bozulma 34
Şekil 4.8. Ali Paşa Han'da kullanılmış pişmiş toprak malzeme 36
Şekil 4.9. Ali Paşa Han'daki tuğladaki bozulmalar 38
Şekil 5.1. Eyüp'te Şair Fitnat Hanım Türbesi çevresinin yağmur sonrası durumu 41
Şekil 5.2. Hatalı yer seçimine örnek Kethüda Yahya Ağa Çeşmesi 42
Şekil 5.3. Pompei Kenti kalıntıları 46
Şekil 5.4. Mostar Köprüsü Savaşta yıkılmış yeniden inşa edilmiştir 48
Şekil 6.1. İstanbul'daki seçilen anıtsal yapılar 50
Şekil 6.2 Djenne Ulu Camii 51
Şekil 6.3. Adalar 52
Şekil 6.4. Girişlerin yasak olduğu Rum Yetimhanesi 53
Şekil 6.5. Rum Yetimhanesinin çöken çatısı 53
Şekil 6.6. Yetimhanenin genel görünümü 54
Şekil 6.7. Yetimhane cephesindeki bozulmalar 56
Şekil 6.8. Yetimhane koridorlarından biri 57
Şekil 6.9. Yetimhanedeki odalardan biri 57
Şekil 6.10. Sveti Stefan Kilisesinin Bulunduğu Balat 58
Şekil 6.11. Sveti Stefan Kilisesinin iç mekânı 60
Şekil 6.12. Restorasyon öncesi kilisedeki yüzey korozyonu 61
Şekil 6.13. Dış cephe ve bazı detaylardaki korozyon 63
Şekil 6.14. Bozuk zeminden kaynaklanan hasarlar 63
Şekil 6.15. Sveti Stefan Kilisesinin restorasyon sonrası durumu 64
Şekil 6.16. Arap Han 65
Şekil 6.17 Küçükpazar Yangın Haritası 65
Şekil 6.18. Pervititch Haritası 1943 66
Şekil 6.19. Arap Han 66
Şekil 6.20. Arap Han cephesinde bozulmalar 67
Şekil 6.21. Arap Han'da oluşan bitkilenme kaynaklı bozulmalar 67
Şekil 6.22. Djenne Ulu Camii 68
Şekil 6.23. Djenne'de Antik Cami kalıntıları 69
Şekil 6.24. Djenne Kenti 70
Şekil 6.25. Caminin üzerine inşa edildiği platform 70
Şekil 6.26. Cami duvarı üzerindeki toronların iskele olarak kullanılması 71
Şekil 6.27. Djenne Ulu Camii 72
Şekil 6.28. Djenne Cami Avlusu 72
Şekil 6.29. Djenne Ulu Cami İç Mekânı ve Mihrabı 73

Şekil 6.30. Djenne Ulu Cami bakımı 73
Şekil 6.31. Djenne Ulu Cami cephesindeki çatlaklar 74

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

Çizelge 7.1. Anıtsal yapılara çevresel faktörlerin etkisi.....77

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

aa	Anadolu Ajansı
BİMTAŞ	Boğaziçi Peyzaj İnşaat Müşavirlik Teknik Hizmetler Sanayi Ticaret Anonim Şirketi
DSİ	Devlet Su İşleri
İBB	İstanbul Büyükşehir Belediyesi
İTİCÜ	İstanbul Ticaret Üniversitesi
İTÜ	İstanbul Teknik Üniversitesi
Km	Kilometre
TÜRKEV	Türkiye Tarihi Evleri Koruma Derneği
UNESCO	Birleşmiş Milletler Eğitim, Bilim ve Kültür Örgütü
yy.	Yüzyıl

1. GİRİŞ

Kentler, tarih boyunca sosyal ve kültürel değişimleri şekillendiren, demografik ve ekonomik açıdan farklılıklar gösteren fiziksel hayat mekânlarıdır (Oğurlu, 2014). Kentler, aynı zamanda, ilk kurulduklarından itibaren her alanda gelişmenin lokomotifi olmuşlardır. Fikir, sanat ve teknoloji alanlarındaki bu gelişmeler, kentlerin büyümesini ve gelişmesini sağlamıştır. Gelişen ve kalabalıklaşan kentlerde, çeşitli uzmanlık dalları gelişmiş ve ihtiyaçlar çeşitlenmiştir. Çeşitlenen ihtiyaçlar doğrultusunda, farklı işlev alanları barındıran yapılara gereksinim duyulmuştur. Yıllar içinde büyüyen kentlerde tapınaklar, siyasi anlam ifade eden yapılar, sanayi yapıları, kültürel ve diğer toplumsal ihtiyaçları gideren yapılar inşa edilmiştir. Bu tür yapıların, sürekli bakım görmesi gerekmektedir, aksi durumda çevre koşulları, yapıda yıpratıcı etkiler bırakabilmekte, ilgisizliğin devamı ise yapının, dolayısıyla kültür mirasının yok olmasına neden olabilmektedir.

Kentlerin tarihi merkezlerinde bulunan anıtsal yapılar, genelde merkezi otoritenin özelliklerini yansıtan büyük programlı yapılardır. Bu yapılar, döneminin mimari üslubunu, yapım tekniğini, estetik anlayışını, ait olduğu toplumun sosyo-kültürel, ekonomik ve siyasi niteliklerini yansıtan eserler olarak tanımlanabilir (Asatekin, 2004).

Tez çalışması, yedi ana başlıktan oluşmuştur. İlk başlığı oluşturan, giriş bölümünde çalışmanın sınırları belirtilip, kapsamı ortaya konulmuştur. Her bir bölüm hakkında kısaca bilgi verilip tezin işlenişi hakkında bilgi verilmiştir. İkinci bölümde, tez hazırlanırken, tez kapsamındaki konular hakkında yapılmış araştırmalar ile ilgili literatür çalışması özetlenmiştir. Tezin üçüncü bölümünde, tarihi merkezlerdeki yapılarda hasar oluşturan etki türleri iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak sınıflandırılıp incelenmiştir. Her bir etki türü ayrıntılı bir biçimde araştırılmış ve özellikleri anlatılmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise yapı malzemelerinde, hasar oluşma süreçleri malzeme bazında incelenmiştir. Malzemeler ahşap, metal, taş, toprak olarak dört ayrı başlık halinde toplanmış ardından her bir malzeme alt sınıflarına ayrılmıştır. Genel

olarak tüm malzeme türleri tanıtıldıktan sonra malzemelerdeki bozulma, malzeme türleri göz önüne alınarak ayrı ayrı irdelenmiştir.

Beşinci bölümde, anıtsal yapılarda bozulmaya neden olan etkiler iç ve dış nedenler olarak sınıflandırıldıktan sonra her bir etki ayrıntılı bir şekilde açıklanmıştır. Altıncı bölümde, önceki kısımlarda anlatılan hasar oluşumları, tez kapsamı çerçevesinde sınırlı tutularak, seçilen anıtsal yapılar özelinde incelenmiştir. Yedinci ve son bölümde ise tez çalışmasının sonucu irdelenip, yapılan çalışma ışığında konu ile ilgili birtakım öneriler sunulmuştur.

Çalışmada araştırılan hasar oluşum süreçlerinin örnekler temelinde incelenmesi amaçlanmıştır. Bu doğrultuda, ahşap yapı sistemi için seçilen anıtsal yapı örneği Büyükada Rum Yetimhanesi olmuştur. Alexandre Vallaury tarafından 19. yüzyılda inşa edilmiştir. Başlangıçta otel ve kumarhane olarak kullanılmak istenmiştir. Eğlence mekânı olarak işletilmesine izin verilmediği için faaliyete geçememiş, daha sonra satışa çıkarılmış ve nihayetinde Rum Patrikhanesine bağışlanarak yetimhane olarak kullanılmıştır. Avrupa'da bulunan en büyük ahşap konstrüksiyonlu yapıdır. Büyükada Rum yetimhanesi şu an bakımsızlığın ve çevresel koşulların etkisiyle, oldukça harap durumda ve yıkılma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Yapı bu özelliklerinden dolayı seçilmiştir. Metal yapı örneği olarak, Sveti Stefan Kilisesi seçilmiştir. Türkiye'de başka bir örneği olmayan anıtsal yapı, yakın zamanda kapsamlı bir restorasyondan geçmiştir. Restorasyon aşamasında çevresel faktörlerin yapıyı ne derecede etkilediği görülmüş ve bu çalışmada restorasyon aşamasında elde edilen veriler kullanılmıştır. Taş kökenli yapı sisteminde örnek olarak Arap Han alınmıştır. Tescilli ve koruma altında bir yapı olmasına rağmen bakımsız kalmış olan yapı, mekân kurgusu bakımından klasik Osmanlı hanlarına benzemekte, cephe özelliği olarak da Avrupa etkisinde kalmış, Neo Rönesans etkilerini barındırmaktadır, hanın bu özellikleri, onun çalışmada incelenen yapılar arasına alınmasında etkili olmuştur. Son olarak, toprak kökenli yapı malzemesi örneği için ise Mali'de bulunan Djenne Ulu Camii olmuştur. Tüm yapı örnekleri için konum olarak İstanbul seçilmiş ancak İstanbul'da kerpiç malzemeden inşa edilmiş anıtsal yapı olmadığı için bu aşamadan sonra yapı örneği seçimi için konum sınırı kaldırılıp tüm Dünya'da kerpiç anıtsal yapı örneği araştırılmış ve sonuçta Djenne Ulu Camii seçilmiştir.

1.1. Amaç ve Kapsam

Tez çalışmasının amacı, çevresel koşulların, anıtsal yapılarda hangi etkiyle hasar oluşturduklarını araştırmaktır. Araştırma yapılırken yapıda oluşan hasarları meydana getiren etkiler dört ayrı türde incelenmiş, ardından yapı malzemelerindeki bozulmalar çevresel koşullar bağlamında araştırılmıştır. Çevre koşulları, iklimsel faktörler ve canlı faaliyetleri sonucu meydana gelen etkiler olarak değerlendirilmiştir. Bununla birlikte, dış etkenler (Ahunbay, 2017) de yapılarda hasara neden olan çevresel etkiler kapsamı içine alınmıştır. Genel bir bakış açısıyla, hasar verici tüm etkenler ortaya konulduktan sonra, örnek olarak seçilen tüm anıtsal yapılar, çevresel koşulların meydana getirdiği hasarlar kapsamda değerlendirilmiştir.

Anıtsal yapılar ilk inşa edildikleri andan itibaren çok çeşitli etkilere maruz kalabilmektedir. Bu etkiler yapının bulunduğu konuma da bağlı olarak çok çeşitli derecelerde olmakta ve yapının ömrü üzerinde doğrudan bir belirleyiciliğe sahip olmaktadır. Çevresel koşullar kapsamında yapılan bu çalışmada, insanlığın kültürel mirasını oluşturan bu değerlerin yok olmasını engelleyebilecek çeşitli önerilerde bulunularak çalışma tamamlanmıştır.

1.2. Araştırma Yöntemi

Çalışma gerçekleştirilirken ilk aşamada literatür araştırması yapılarak konu ile ilgili daha önce yapılan çalışmalar incelenmiştir. Sonraki aşamada çalışmanın sınırları belirlenip tez konusuyla ilgili bilgiler toplanmış, tanımlamalar yapılmıştır. Bilgi toplama aşamasında çevresel koşulların yapılara etki türleri araştırılmış, ardından yapı malzemesi özelinde çevresel etkilerin onlarda nasıl hasar oluşturdukları ortaya konulmuştur.

Yapı malzemelerindeki hasar oluşumları incelenirken tez kapsamına yapı malzemesi olarak ahşap, metal, taş ve toprak alınmış ve her bir malzeme için birer anıtsal yapı örneği seçilmiştir. Seçim aşamasından sonra anıtsal yapılarda bozulmaya neden olan faktörler incelenmiştir. Son olarak her bir anıtsal yapı tanıtılmış ve çevresel etkiler kapsamında bozulmaları irdelenmiş, tüm bunların ardından genel bir değerlendirme yapılmıştır.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Tez çalışması yapılan, çevresel koşullarının tarihi merkezlerdeki anıtsal yapılar ile ilgili çeşitli kaynaklar kullanılarak araştırma yapılmıştır. Kütüphane araştırmalarında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ), İstanbul Ticaret Üniversitesi (İTİCÜ) kütüphanelerinden faydalanılmıştır. İnternet kullanılarak konuyla ilgili tezler ve makaleler incelenmiştir. İstanbul'da bulunan Arap Han, Büyükada Rum Yetimhanesi ve Sveti Stefan Kilisesi için yerlerine gidilerek incelemeler yapılmıştır.

Yapılan bu araştırmalar neticesinde mimari restorasyonda, hasar almış tarihi yapıların sürdürülmesine yönelik çok sayıda araştırma yapıldığı görülmüştür. Kitaplardan, makalelerden, yüksek lisans ve doktora çalışmalarından araştırmada kullanılan örneklerden bazıları aşağıdadır.

Akpolat (1991), "Fransız Kökenli Levanten Mimar Alexandre Vallaury" isimli doktora tezi. İstanbul doğumlu mimarı ve eserlerini tanıtmaktadır. Büyükada Rum Yetimhanesi'nin de mimarı olan Vallaury, tezde mimari anlayışı ve prensipleri anlatılarak işlenmiştir.

Duru (1994), "Kuruçay Höyük" adlı kitaptan, tarihöncesi bir yerleşim yeri olan Kuruçay Höyük'te 1978 ile 1988 yılları arasında yapılan kazı çalışmaları ile ilgili bilgiler derlenmiştir. Kerpiç yapı malzemesinin, nispeten sağlam olarak günümüze ulaşmış olan yedinci yapı tabakasındaki kalıntılarla ilgili veriler, tez çalışmasında kaynak olarak kullanılmıştır.

Eren (1998), "Dolmabahçe Sarayı Yapı Taşlarının Bozulma Nedenlerinin Saptanması ve Korunması Üzerine Bir Araştırma" adlı doktora tezinde taş kökenli yapı malzemeleri Dolmabahçe Sarayı özelinde araştırılmıştır. Sarayın tarihi, mimarisi ve teknik özellikleri ortaya konulduktan sonra sarayda kullanılmış olan yapı malzemeleri sıralanmıştır. Yapılan çalışmada Dolmabahçe Sarayı'ndaki yapı taşlarının bozulmaların nedenleri araştırılırken seçilen taşların fiziksel, kimyasal mekanik özellikleri deneylerle desteklenerek incelenmiş, inceleme sonucunda taşların içerikleri, mekanik özellikleri, bozulmaları, nedenleriyle birlikte anlatılmıştır.

Keser (2000), “Kâgir Yapılarda Hasar Nedenleri” isimli tüksek lisans tezinde yapı malzemeleri taş, tuğla, kerpiç, harç ile sıvalar, metal ve ahşap olarak sınıflandırılmış ve bozulmaları irdelenmiştir. Çalışmanın sonraki aşamalarında irdelenen veriler ışığında kâgir camiler incelenmiştir.

Duru ve Alkan (2002), “20. Yüzyıl Kenti” adlı derleme kitabın ‘Kentsel Yerleşimlerin Tarihi’ bölümünün yazarları olan Paul K. Hatt ve Albert J. Reiss’in, kentlerin ortaya çıkışı ve gelişmeleriyle ilgili bilgilerinden faydalanılmıştır.

Gürbüz (2005), “Toprak Yapı Malzemesinin Stabilizasyonu ve Toprak Bina Yapım Teknikleri Üzerine Bir Araştırma” adlı yüksek lisans tezinde, toprağın yapı elemanlarında kullanım teknikleri, duvar, döşeme ve çatı bazında incelendikten sonra, çıkarılan sonuç, toprak yapıların sürdürülebilir mimarlık bağlamında yüksek bir performans gösterdiğidir. Tez kapsamında yapılan deneysel çalışmalarda toprak duvarların bazı üstünlükleri ortaya konmuştur, bu üstün noktalar arasında üretim sırasında az enerji ihtiyacının olması, ısı ve ses yalıtım gücünün yüksekliği sayılabilir. Zayıf noktası ise suya ve depreme karşı dayanımının düşüklüğüdür. Kerpicin zayıf noktalarını ortadan kaldırabilmek amacıyla birtakım katkılarla güçlendirilmesi tavsiye edilmiştir. Yapılan çalışmada bu katkı maddesi olarak bentonit önerilmiştir, kerpiç olumsuz yanlarından uzaklaştıkça yapı malzemesi olarak kullanımı yaygınlık kazanabilecektir. Tez bentonit kullanım yöntemlerinin bilimsel olarak araştırılmasının yaralı olacağı konusunda öneri içermektedir.

Bal (2006), “Kent Sosyolojisi” isimli kitaptan, tez çalışmasının kentleşme ve tarihi merkezlerdeki yapılar ile ilgili kısmı için yapılan araştırmada faydalanılmıştır. Kitap, kent kavramı, tarihi, varoluş nedeni ve özelliklerini anlattıktan sonra kentleşme ve kentlileşme olgularını incelemiştir. Çalışma kapsamında bu veriler kullanılmıştır.

Doğan (2006), “Atmosferik Korozyonun Metal Yapı Malzemelerine Etkisi Üzerine Deneysel Bir Çalışma ve Yapay Sinir Ağı ile Korozyon Hızının Tahmini” başlıklı yüksek lisans tezinde, metal yapı malzemeleri üzerindeki atmosferik korozyonun gelişimi ve etkileri deneysel bir yöntem kullanılarak araştırılmıştır. Bu çalışmada atmosferik korozyon hızının tahmini için yapay sinir ağı geliştirilmiştir. Ancak korozyon hızının daha doğru tahmin edilebilmesi için büyük bir veri tabanına ihtiyaç

olduğu ortaya çıkmıştır. Bu durum konu hakkında daha fazla araştırmanın yapılması gerektiğini göstermiştir.

Çatal (2007), "Alüminyumun Yüzeyindeki Oksit Tabakasının Fosforik Asit Anodizing Yöntemiyle Geliştirilmesi" başlıklı doktora tezinde, korozyonun tanımı ve öneminin anlatılmasının ardından, termodinamik açıdan korozyon incelenmiş, korozyonun kinetiği ve hızının belirlenmesi ile ilgili araştırma yapılmıştır. Alüminyum oksit tabakası metal yüzeyine yapışmış olarak kalır ve atmosferik etkilerden, alüminyumu koruyucu bir tabaka işlevi görür, bu çalışmada, koruyucu oksit tabakasının daha dayanıklı olarak oluşturulabileceği görüşü savunulmuştur.

Özgünler (2007), "Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma: Od Taşı Örneği" isimli doktora çalışmasında, tarihi yapılarda kullanılan ve önem taşıyan taşların konservasyon çalışmalarının standartlaşması için yöntem geliştirilmek istenmiştir. Doktora tezi, od taşı özelinde yapılmış, taşın özellikleri ve bozulma morfolojisi deneylerle de desteklenerek araştırılmıştır. Sonuçlar değerlendirilip sonraki çalışmalara rehber olacak önerilerde bulunulmuştur.

Bozkurt (2008), "Tarihi Yapıların Restorasyonunda, Ahşabın Biyolojik Bozulmalarına Karşı Yerinde Emprenye Tekniklerinin Uygulanabilirliği" başlıklı doktora tezinde, ahşap malzemenin yapısal ve fiziksel özellikleri anlatıldıktan sonra ahşabın bozulma nedenleri dört kategoriye ayrılarak incelenmiştir. Bunlar; ahşabın yapısal özelliklerine bağlı bozulmalar, neme bağlı bozulmalar, fiziksel ve kimyasal faktörlerin neden olduğu bozulmalar ve biyolojik bozulmalar olarak sıralanmıştır.

Kaptan (2010), "Anıtsal Yığma Binalarda Risk Düzeyinin Tespitine İlişkin Bir Ön Değerlendirme Yöntemi" isimli doktora tezinde yığma kâgir yapılarda bozulma ve hasar nedenleri ortaya konulduktan sonra, yapıda gözlenen hasarlar incelenmiştir. Tezin amaçladığı ise geliştireceği değerlendirme yöntemi ile anıtsal yapının kısa zamanda incelenmesidir. Bu sayede koruma ve müdahale çalışmaları için ilk adım olan potansiyel riskin belirlenmesi ve risk düzeyine göre sınıflandırmanın yapılmasıdır.

Gençoğlu (2018), "Tarihi Anıtsal Yapıların Korunmasında Yeniden İşlevlendirme – Oluşan Sorunlar: Bursa ve Barselona" konulu doktora tezinde tarihi merkezlerde

bulunan anıtsal yapıların yaşatılmasında yeniden işlevlendirme ve yeni işlevin yapıda getirdiği sorunlar araştırılmıştır. Çalışmada anıtsal yapıların değer nitelikleri 1975 yılı Dünya Kültürel Mirası Korunması Sözleşmesinden hareketle açıklanmıştır.

Ayanoğlu (2019), "Büyükada'nın Kültürel Peyzaj Değerlerinin Korunmasına Yönelik Değerlendirme Yöntemleri" isimli doktora tezinde, Büyükada'nın kentsel ve doğal sit alanlarını oluşturan ada peyzajının karakteristikleri araştırılmıştır. Büyükada'nın ulusal ve uluslararası platformlarda, Kültürel Peyzaj alanı olarak tanınması için analitik bir temel oluşturması hedeflenen çalışmada, Büyükada Rum Yetimhanesi'nin inşa edilişinden itibaren geçirmiş olduğu süreçler de özetlenmiştir.

Tayşi (2021), "Otel Yapılarında Doğal Taş Bozulmalarına İlişkin Bulguların Örnekler Üzerinde İrdelenmesi ve Analizi" adlı yüksek lisans çalışmasında doğal taşlar, onları oluşturan minerallerin özellikleri ile birlikte, taşların fiziksel, kimyasal ve mekanik özellikleri irdelendikten sonra bozulmalar, fiziksel kimyasal, biyolojik ve hatalı onarım kaynaklı olanlar olarak dört sınıfta incelenmiştir. Araştırma konusu, otel yapısı örneği ile irdelenmiştir. Çalışmanın amacının tasarımcıların doğal taş seçiminde göz önünde bulundurması gerekilen kıstaslar açısından kaynak olmak olduğu belirtilmiştir.

Deniz (2017), "Eski Eserlerin Sürdürülebilir Periyodik Bakımında Mobilize Muayene Bakım Onarım ve Denetim Sisteminin Kurulması" başlıklı doktora tezinde, anıtsal yapılarda korumanın, sürekli ve kalıcı olması gerektiği üzerinde durulmuştur. Tez, bu amaca ulaşabilmek için mobilize koruma modeli önermektedir. Model, merkez teşkilat yapısı, geleneksel atölyeler, restorasyon ve konservasyon laboratuvarları, bilgi bankası ile akademik kurullarla güçlendirilmekte, bunun yanı sıra güçlendirilmiş ve revize edilmiş merkezi yapının yanına mobilize, hareketli bir koruma modülü eklemeyi amaçlamaktadır.

Erdoğan (2022), "İklim Değişikliği Etkisiyle Artan Sellerde Risk Yönetimi İçin Bir Model Önerisi ve Edirne Örneği Üzerinden İncelenmesi" isimli doktora tezinde günümüzde global çapta gündemde olan, ülkemizde ve dünyanın çeşitli bölgelerinde gelişen aşırı hava olaylarından biri olan sellerin, kültür mirasına etkileri ve selin anıtsal yapıları yok etme riskinin anlaşılması ve yönetilmesi üzerine bir model geliştirmeyi amaçlamıştır.

Şener (2021), “Kars İli, Elbeyli İlçesi, Çıldıroba Köyündeki Geleneksel Kerpiç Yapıların Mimari Özellikleri ve Koruma Sorunları Üzerine Bir Araştırma” isimli yüksek lisans çalışmasında, özgün halinde tamamı kerpiç yapılardan oluşan Çıldıroba köyündeki geleneksel konutlar, mimari özellikleri ve koruma sorunları açısından incelenmiştir. Köydeki geleneksel mimari belgelenirken yapılardan numuneler alınarak analiz edilmiştir. Sonuçta, köyün özgün mimarisini etkileyen koruma sorunlarına dikkat çekildikten sonra belgelenmemiş diğer kerpiç yerleşmelerin de belgelenip korunması çalışmalarına ışık tutacağı ümit edilmiştir.

Sarıçamlık (2021), “Doğal Taş Korumalarında Su İticilerin Etkileri: Organik Kireçtaşı (Küfeki) Örneği” isimli yüksek lisans tezinde doğal taşlar sınıflandırılıp bozulma sebepleri araştırılmıştır. Tezde, deneysel çalışmalarla, su iticilerin uygulandığı küfeki taşlarında, su emme oranının düştüğü, SO_2 (Kükürt dioksit) yıpratmasına ve tuz kristallerine karşı taşın daha dirençli hale geldiği görülmüştür. Buna karşın su buharı geçirgenliğinde kayda değer bir değişim olmamış, bazı su iticilerin de taşın rengini değiştirdiği saptanmıştır.

Çobaner (2022), “Arkeolojik Alanların Korunması ve Sunumunda Mimari Yaklaşımlar: Çağdaş Yapının Geçmişle Diyaloğu” başlıklı yüksek lisans tezinde, arkeolojik alanların tanımı, korunması ve koruma kurullarının aldığı karalar incelenmiştir. Türkiye ve diğer ülkelerdeki arkeolojik alanla ilişki kuran çağdaş yapıların fiziki müdahale türleri belirlenmiş ve sınıflandırılarak açıklanmıştır. Sonuçta ise arkeolojik alanlardaki çağdaş yapı kriterleri, alanla ve mimari tasarımla ilgili olarak iki ana başlık altında toplanıp araştırılmıştır.

Eriç (2010), “Yapı Fiziği ve Malzemesi” kitabından yapıların fiziksel ve kimyasal etkilerle nasıl hasar aldığı ile ilgili araştırmalar yapılırken faydalanılmıştır.

Yesügey (2014), “Ahşap Malzemeli Konut Teknolojisi” isimli kitabın birinci bölümü olan “Doğal ve Endüstriyel Ahşap Malzemeler” kısmından, ahşap malzemedeki biyolojik etkilerin neden olduğu hasarlar konusunda bilgiler alınmıştır.

Tekin vd. (2016), “Mimari Yapılarda Su Yalıtımı” adlı kitaptan suyun neden olduğu fiziksel ve kimyasal hasarların araştırılmasında, ayrıca suyun fiziksel ve kimyasal davranışının yapı üzerindeki etkileri ile ilgili bilgiler alınmıştır

Yapılan literatür araştırmaları göstermiştir ki, tarihi yapılardaki bozulmalar, müdahale yöntemleri ve restorasyonlar ile ilgili çok sayıda çalışmanın yapılmış olduğu görülmektedir. Yapılan çalışmalar genelde tek malzeme bazında özelleşmiş olarak yapılmıştır. Bu çalışmada ise dört ayrı yapı malzemesi araştırılmış ve yapılan diğer çalışmalardan farklı olarak her bir yapı malzemesi ile ilgili birer anıtsal yapı incelenmiştir. Bu araştırma yapılırken, mimarlık, arkeoloji, inşaat ve kimya mühendisliği, gibi bilimlerden faydalanılarak çok disiplinli bir bakış açısı oluşturulmuş ve anıtsal yapı örneklerini, çevre bilimi yaklaşımıyla inceleyen bir çalışma yapılmıştır.

3. ÇEVRE KOŞULLARININ YAPI ELEMANLARINA ETKİ TÜRLERİ

Çevre koşullarının etkileri, iklimsel faktörlerden ve canlı faaliyetlerinden kaynaklanan etkiler olarak değerlendirilmiştir. Söz konusu etkiler, yapıyı oluşturan ahşap, taş, tuğla gibi elemanlara, çeşitli şekillerde tesir ederek yapıda hasara sebep olmaktadır. Bu etkiler genel olarak iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik nedenler olarak sınıflandırılmıştır. İklimsel etkiler, sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem gibi meteorolojik olaylar sonucunda ortaya çıkar ve yapılara hasar verebilmektedirler. Fiziksel etkiler yapı malzemelerinin moleküler yapısında herhangi değişime neden olmamakla birlikte malzemenin bütünlüğünü koruyamamasına sebep olarak hasarların oluşmasına neden olur. Kimyasal etkiler ise, yapı malzemelerini, moleküler düzeyde etkileyerek hasar oluşturur. Biyolojik etkenler ise canlı faaliyetlerinden kaynaklanan hasarlardır.

3.1. İklimsel Etkiler

İklim, bir bölgede yaşanan meteorolojik olayların, uzun yıllar ortalamasını ifade eder. Yapılarda hasara neden olan en önemli etkenlerden biri sudur. Su iyi bir çözücü olduğu için, yapı malzemelerine, sürekli temas halinde olduğunda, malzemenin yapısını bozacak etkilerde bulunabilmektedir. Donduğu zaman, hacmi arttığından, yapılarda, sızdığı yerlerde, donması halinde, çatlaklara neden olur. Sıcaklığın, kısa süre içinde, yüksek iniş çıkışlarının olması durumunda, yapılarda oluşabilecek büzüşme ve genleşmeler de yapı malzemesinde bozulmalara neden olur. Rüzgârlar, sert estiklerinde yapıya zarar verebildikleri gibi, taşıdıkları tohumların, bakımsız kalan yapıda çimlenmesiyle de hasar verebilirler. İklimsel faktörlerin tek başına yapıya hasar verme potansiyeli olmakla birlikte, bu faktörlerin iki veya daha fazlasının, birlikte etki etmesiyle de yapılarda çeşitli derecelerde hasarlara sebep olabilirler. Yağış suyu ve sıcaklığın birlikte etkisiyle oluşan çatlaklar, iki faktörün birlikte etkisine örnek olarak verilebilir.

3.2. Fiziksel Etkiler

Fiziksel etkiler, malzeme yapısında, moleküler düzeye inmeyen değişimlere sebep olurlar. Fiziksel etkileri mekanik etkiler olarak da değerlendirebiliriz. Yapıda mekanik olarak aşınma etkisi meydana getiren kuvvetler rüzgâr, su, hareket halinde olan insan (Şekil 3.1), sıcaklık, deprem gibi faktörler sonucu oluşur. Birbirleriyle ilişkili iki malzemenin hareketi sonucu süreye bağlı olarak meydana gelen aşınmalarda, diğerine göre sert olan madde aşındırıcı olur. Eski yapılarda, yapı fiziği sorunu olarak karşımıza çıkan bu tür olaylar sonucu malzemeler yüzeysel görünümlerini kaybeder ve kesitlerinde incelmeler olur (Eriç, 2010).



Şekil 3.1. İnsan hareketleri sonucu aşınan eşik taşı (Sağdıç, 2022b)

Rüzgârlar taşıyabildikleri parçacıklarla yapıların dış yüzeylerinde aşınmaya neden olurlar. Malzeme üzerinde kalıcı deformasyon yapan ve kesitin süreye bağlı olarak incelmesine neden olan aşındırma kuvvetlerinin, malzeme sertliği ile yakın ilişkisi vardır (Eriç, 2010). Sert malzemelerde aşınma daha az olmaktadır.

Su, yapılara hem fiziksel hem de kimyasal olarak birtakım etkilerde bulunarak hasarlara neden olabilmektedir. Suyun fiziksel etkileri, suyun malzeme içine sızması ve sıcaklığının düşmesiyle donan suda, meydana gelen, hacim artmasından kaynaklanan, hasarlar olarak ifade edilebilir. Sıcaklığın sıfırın altına düşmesi sonucu,

malzeme ısıl büzülmeye uğrarken, hücrelerinde ya da kılcal kanallarındaki su donarak genleşir, malzemenin içyapısındaki dolu kısımları sıkıştırır ve deformasyona uğratır.

Su ile temas eden malzeme, ıslanarak, kılcallık ya da herhangi bir yolla, içine su alırsa hacminde artma olur, aynı malzeme kuruduğunda ise hacmi azalır, hacim azalması artmasından daha fazla olduğu için kuruyan malzemede çatlaklar oluşturur. Bu durumun döngüsel olarak devamı halinde, malzemede yorulma etkisi sonucu yine çatlama ve parça kopması gibi tahribatlar(Şekil 3.2) ortaya çıkmaktadır (Tekin vd., 2016).



Şekil 3.2. Atmosferik koşulların oluşturduğu çatlak ve sıva dökülmeleri (Sağdıç, 2019b)

Sıcaklık arttıkça yapı malzemelerinde genleşme, düştükçe de büzülme meydana gelir. Fiziksel bir değişim türü olan bu etkiler, gece gündüz arasında yüksek sıcaklık farklarıyla yapının içi ile dışı arasındaki ısı farkının büyük olduğu durumlarda, yapıda çatlakların oluşmasına neden olarak hasar meydana getirmektedir (Tekel, 2017).

3.3. Kimyasal Etkiler

Kimyasal etkiler, yapıları oluşturan malzemelerde atomik yapılarına kadar işleyen değişimleri tarif eder. Geri dönüşümü olmayan bir değişime sebep olur. Su, nem, hava, güneş ışığı çeşitli biçimlerde yapı malzemelerini etkileyerek onlarda kimyasal etki kaynaklı hasarlara neden olurlar.

Yapılarda kimyasal sebeplerle bozunmaya neden olan en önemli etki suyla gerçekleşenidir. Su, doğada saf haliyle bulunmaz, içerisinde çözünmüş birtakım iyonlar barındırır. Bu iyonlar arasında, Na^{+} (sodyum), K^{+} (potasyum), Mg^{+2} (magnezyum), Ca^{+2} (kalsiyum) gibi katyonlar ve SO_4^{-2}(sülfat), Cl^{-} (klorür), HCO_3^{-2} (bikarbonat) gibi anyonlar bulunabilir.

Suda çözünmüş halde bulunan bu iyonlar, yapılara çeşitli biçimlerde hasar verebilmektedir. Bu hasarların miktarı da bu iyonların sudaki konsantrasyonuyla doğru orantılı olarak değişmektedir. Çevremizde doğal olarak yüksek miktarda iyon içeren sulardan olan deniz suları da içerdikleri tuzlarla, doğrudan temas halinde oldukları, kıyı yapılarını etkilerler. Sahil şeridine yakın yapılar, havanın taşıdığı tuzlu nem ve rüzgârlı havalarda, taşınan su damlacıkları ve deniz suyunun etkisi altında kalırlar (Tekin vd., 2016).

Asitliğin göstergesi olan pH değeri 7'nin altında bir değer aldığında su asit özellik gösterir. Havada, özellikle endüstri bölgelerinde bulunan SO_3 (Kükürt trioksit), CO_2 (Karbondioksit) gibi gazlar, yağmur, sis ve havanın nemi ile birleşerek H_2SO_4 ve H_2CO_3 gibi sülfürik ve karbonik asitlerin oluşmasına neden olurlar. Bu tür asitlerin kalker esaslı malzemeler üzerinde eritici ve parçalayıcı (Şekil 3.3) etkileri vardır (Eriç, 2010).



Şekil 3.3. Azot ve sülfür oksitlerin neden olduğu eritici ve parçalayıcı etkiler (Sağdıç, 2016)

Toprakla temas eden malzemelerde, kapiler su, geçirimlilik ve buharlaşma sonucu meydana gelen çiçeklenme olayı, yüzeyde KNO_3 (Potasyum Nitrat), $NaNO_3$ (Sodyum Nitrat), $NaSO_4$ (Sodyum sülfat) , $CaCO_3$ (Kalsiyum karbonat), $CaSO_4 \cdot 2H_2O$ (Kalsiyum sülfat dihidrat) gibi birtakım tuzların ve sülfatların birikmesidir. Genellikle pişmiş toprak malzemelerde ve kireç, çimento harçlarında görülen çiçeklenme olayında en tehlikelisi $CaSO_4 \cdot 2H_2O$'dır. Lekelenme dışında malzemede parçalanmaya da yol açtığından üzerinde önemle durulması gerekir (Eriç, 2010).

Malzeme üzerinde güneş radyasyonlarının uzun süreli etkisiyle, atom yapısının bozulması ve renk solması görülmektedir. Örneğin ahşap malzemede oksidasyon sonucu yanma ve kararma, mineral pigmentli boyada renk değişimleri meydana gelebilmektedir (Eriç, 2010).

3.4. Biyolojik Etkiler

Yapılara biyolojik açıdan etki eden unsurlar, bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroorganizmalar olarak sıralanabilir. Canlı yaşamı için su büyük önem arz eder. Su, bu nedenle yapıların her bölgesinde biyolojik bir deformasyona zemin hazırlayabilmektedir. Biyolojik deformasyon asıl olarak ahşap temelli malzemeler için söz konusu olmakla beraber diğer malzemeler için de söz konusu olabilmektedir.



Şekil 3.4. Zeyrek'te ahşap bir yapıda biyolojik hasarlar (Sağdıç, 2016)

Ahşap, canlı kökenli bir malzeme olduğu için böcek, kurt, mantar gibi canlı organizmaların saldırısına maruz kalır. Bazı canlılar, ahşap bünyesindeki birtakım maddeleri, kimyasal enzimler salgılayıp sindirerek kendi besinlerini temin ederler. Bu işlem ahşabın hücresel yapısını bozarak "çürüme" denilen olayı (Şekil 3.4) gerçekleştirir. Nemli ortamlar, ahşap için zararlı olan organizmaların gelişimi için elverişli koşulları sağlayabildiğinden, ahşabın bozularak bünyesel ve mekanik dayanıklılığını kaybetmesine neden olmaktadır (Yesügey 2014).

Rüzgârın taşıyarak getirdiği, çatılara, duvar oyuklarına, boşalmış derzlere yerleştirdiği tohumların gelişmesiyle, birçok bakımsız binanın cephesinde, üstünde incir, aylandız gibi ağaçların kök salıp geliştiği gözlenebilmektedir (Ahunbay, 2017). Yapının üzerinde ya da çok yakın bölgesinde yetişen bitkiler, yapıya temelinden çatısına kadar hasar verme potansiyeli taşırlar, bu nedenle bitkilerin yapı ile yakın teması olmamalıdır.



Şekil 3.5. Süleymaniye Külliyesi'ndeki taşlarda bozulmalar (Sağdıç, 2019a)

Taş malzemelerde, simbiyotik yaşam birlikteliği olan likenlerin, taş yüzeyinde çoğalması, taşlarda bozulmaya neden olabilmektedir. Taş yüzeyinin nemli kalması sonucu, yüzeyde oluşan (Şekil 3.5) algler ve yosunlar da taşlarda hasarlara yol açabilmektedirler.

4. ÇEVRE KOŞULLARININ YAPI MALZEMELERİNE ETKİSİ

Çevre koşullarının, yapı malzemelerine etkisi değişik şekillerde olur. Ahşap gibi canlılar için besin kaynağı olma potansiyeli olan malzemeler için biyolojik etkiler daha büyük önem arz ederken; taş, tuğla, metal gibi yapı elemanları için ise daha çok fiziksel ve kimyasal etkiler önemlidir. Yapılarda kullanılan malzemeler, dört ayrı sınıfta, ahşap, metal, taş ve pişmiş toprak malzemeler olarak gruplanıp bozulma biçimleri üzerinde durulacaktır.

4.1. Ahşap Kökenli Yapı Malzemeleri

Ahşap, insanlar tarafından kullanılan en eski yapı malzemelerinden biridir. Önceleri deneyime dayalı olan uygulama, mühendislik bilimlerindeki ilerlemelere paralel gelişen yapı tekniğiyle bilimsel olarak yapılmaya başlanmıştır. Ahşap malzemenin, genellikle özgül ağırlığının az, mukavemetinin fazla, işlenme kabiliyetinin çok, ısı iletkenliğinin az olması tercih edilir. Bundan dolayı yapılarda daha çok iğne yapraklı ağaçlar kullanılır. Bunlardan çam sınıfı, dış etkenler etkisi altındaki yapı kısımlarında; köknar, ladin gibileri ise iç kısımlarda kullanılır. Yapraklı ağaçlardan elde edilen ahşap malzemesi ise daha mukavim olmakla beraber serttir ve pahalıdır. Bu sınıf ağaçtan inşaat sahasına girenler meşe ve kayındır. Bir yapıya dolaylı olarak giren ahşap türleri de vardır ki bunlar, bilhassa kontrplak ve ahşap liflerinden, yongalarından, talaşından yapılan çeşitli prese levhalardır. Bu sonuncu gruba giren ağaçlar arasında ıhlamur, kavak, söğüt gibi yumuşak ağaçlar yer alır (Odabaşı, 2000).

Türü ne olursa olsun ahşap malzemenin kimyasal bileşimi selüloz, linyin ve az miktarda diğer maddelerden oluşur. Bileşimin % 60'ı selüloz, % 28'i linyin ve %12'si diğer maddelerdir. Selüloz ahşabın liflerini meydana getirir. Lifler içi boş borular şeklinde olup boyları 1-6 mm. çapları ise boyunun 1/100'ü mertebesindedir. Linyin bu borucukların dış cidarını teşkil eder. Lifleri birbirine bağlayan madde ise pektin adını alır (Odabaşı, 2000).

Malzeme olarak, ahşabın hem olumlu hem de olumsuz yönleri vardır. Olumlu yanı hafif olmasıdır. Malzemenin hafifliği, ahşap binaların ölü yükünü azaltmış,

dolayısıyla, temel, kolon, kiriş gibi taşıyıcı elemanların boyutlarının küçülmesini sağlamıştır. Hafif olması nakliyesini ucuzlatmış ve genellikle montaj makinaları ihtiyacı oluşturmamıştır. Birleşimi ve sökümü kolaydır, bakım giderleri metal yapı elemanlarına göre daha azdır. Ahşap, kimyasal etkilere karşı dayanıklıdır. Isı yalıtım gücünün yüksekliği, kuru haldeyken elektriksel olarak yalıtkan olması, işlenmesinin kolaylığı ayrıca sıcak bir malzeme oluşu ahşabın mimarlık için olumlu bir etkiye sahip olmasını sağlamıştır (Türkçü 2017).

Ahşabın olumsuz özelliklerinin başında ahşabın sudan etkilenmesi söylenebilir. Korunmadığı zaman bünyesine kolayca su emer, emdikçe şişer, suyu kuruduktan sonra da büzülür ve hatta çatlayabilir. Teknik yönden anizotrop bir malzemedir, yani her nokta ve doğrultudaki özellikleri aynı değildir. Lifli yapısı nedeniyle çekmeye karşı dayanımı yüksektir. Lifleri doğrultusunda basınç ve çekme dayanımı maksimum olup diğer yönde özellikle çekme dayanımı çok azalır. Ancak eğilmeye karşı direnebilecek özelliktedir ve basınç-çekme dayanımları birbirine yakındır. Ahşabın başka bir olumsuz yanı çürüme ve bozuma eğilimi göstermesidir. Ahşap kurtları, böcekler, mantarlar ve bakteriler ahşabın bozulmasına neden olabilirler. Ahşap için söylenebilecek en olumsuz nokta yangın dayanımının azlığıdır (Türkçü, 2017).

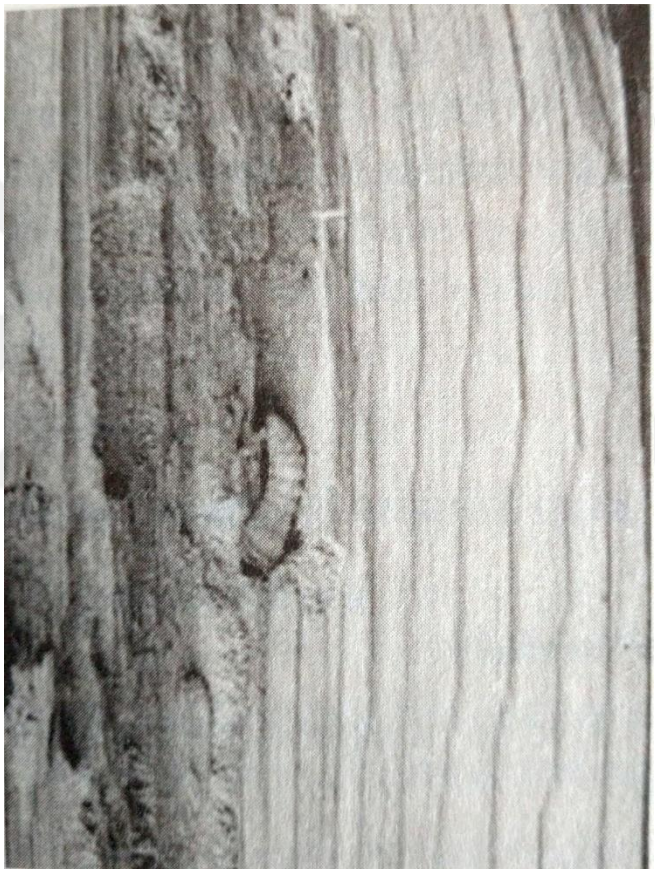
4.1.1 Ahşapta çevresel bozulma etkileri

Ahşabın çevresel etkilerle bozulması canlı organizma, atmosferik etki ve yangınlarla olur. Daha önceden de değinildiği gibi, canlı kökenli bir dokudan kaynaklandığı için başka canlıların onu besin olarak kullanılma imkânının olması ahşabın bozulma konusundaki önemli bir dezavantajıdır.

4.1.1.1 Canlı organizma etkileri

Ahşap dokusu selüloz ve linyinden beslenen bakteri, mantar, böcek ve kurtlar tarafından hızla ayrıştırılmakta ve kesiti zayıflayarak parçalanmaktadır. Bu tür canlılardan bir kısmı ahşapta yumurtlamak ve yaşamlarını sürdürebilmek için bir takım delikler açmakta, ancak önemli bir kısmı da beslenmek için ahşabın selüloz ve linyinini kimyasal ayrıştırmaya uğratarak malzemeyi kısa zamanda toz haline getirmektedir. Örneğin karanlık, rutubetli ve sıcak ortamda Merilius Lacrimans adlı

mantar birkaç ay gibi kısa bir sürede ahşabı tamamen tahrip etmektedir (Eriç, 2010). Böcekler (Şekil 4.1) de ahşaba zarar veren canlılardandır. Ahşap için burgu böceği, burgu kurdu, beyaz karınca gibi toprak altı böcekleri, bazen de deniz böcekleri en önemli zararlılardır. Bunların baş gıdası selülozdur. Genellikle en önemli gıda kaynakları toprak altı ölü ahşaplardır. Toprak üstü ahşap yapılar da genellikle bunların hücumuna uğrarlar. Böcekler bünyelerine gerekli olan rutubeti almak için periyodik olarak toprağa dönerler. Böceklerin fazla olduğu bölgelerde, en iyi korunma yolu böceklerin tekrar yukarı çıkışını önleyecek önlemleri almaktır (Yesügey, 2014).



Şekil 4.1. Ahşapta canlı organizma etkisi (Yesügey 2014)

4.1.1.2. Yanma etkisi

Yanma etkisini güneşe maruz kaldığında oluşan oksidasyon ve ateş oluşumu ile meydana gelen tutuşma olarak iki kısımda inceleyebiliriz.

Ahşap, güneş etkisi (Şekil 4.2) ile sürekli bir yanmaya (oksidasyon) uğrayarak kararmakta ve ısı etkisiyle (145ºC) kimyasal ayrışmaya uğramaktadır. Yanma hızı

numunenin kesitine, rutubetine ve reçine miktarına göre değişik değerler gösterir. Genellikle yanıcı bir malzeme olarak bilinmesi nedeniyle, yapıda kullanılırken ateşe karşı bazı önlemlerin alınması gerekir (Eriç, 2010).



Şekil 4.2. Güneş etkisiyle ahşap yüzeyde oluşan kararma (Sağdıç, 2019b)

4.1.1.3. Atmosferik etkiler

Ahşap atmosferik etkilerin içinde en çok yağışlardan etkilenir, bu nedenle yapıda kullanılan ahşap nerede olursa olsun su ile teması mümkün olan en az düzeye düşürülmelidir.

Ahşap, higroskopik yani rutubeti ve suyu kolayca çeken bir malzeme olduğu için su buharı ve nem malzeme üzerinde etkili olmaktadır. Malzeme bünyesinde selüloz ve hemisolüloz molekülleri ile su molekülleri arasında çok güçlü bir çekim vardır. Selüloz dokusu ve bağları, su ile temas eden ahşap şişer, suyun eksilmesiyle büzülür. Su ile temasta bulunan ahşabın sıcaklık etkisiyle, içinde bulunduğu bir kısım inorganik ve organik maddeler de çözünür. Ayrıca çeşitli mantarların üremesine de neden olur (Tekin vd. 2016).

Ahşap, açıkta 30-120, tatlı suda 50-500, rutubetsiz ortam ve bakım altında 500-1000 sene dayanım gösteren bir maddedir. Ancak, bu dayanım toprakta 4-12 seneye, su ve hava ile devamlı temas ettiği yerlerde ise bu sürenin de altına iner (Eriç, 2010).

Özellikle yağışlar ve ortam nemi ahşapta fiziksel, kimyasal ve biyolojik etkileri birlikte meydana getirerek hasar oluşumuna neden olabilmektedir. Ahşabın ömrü üzerinde doğrudan bir etkiye sahip olduğu için suyun ahşap malzemeden çeşitli yöntemlerle uzak tutulması gerekir.

4.2 Metal Kökenli Yapı Malzemeleri

İnsanlık, metal malzemeden çok eski devirlerden itibaren yararlanmıştır, ancak yapılarda kullanımının yaygınlık kazanması 20. yüzyılı bulmuştur. Metal, ilk çağlarda, bakırdan borular ve kenetlerin üretiminde kullanılmıştır. Mühendislik yapısı olarak ilk kullanımı ise 1779 yılında Londra'da inşa edilen Coalbrookdale köprüsüdür (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Coalbrookdale Köprüsü (Matthews, 2009)

Metallerin sınıflandırmasını yapıdaki kullanılış yerlerine göre, taşıyıcı, kaplama, doğrama, tesisat ve ince yapı sistemlerinde yer alan malzemeler olarak yapmak mümkündür. Günümüzün gelişmiş teknolojisinde elementlerin sayısı yüz civarındadır.

Ancak bunların içinde yapıya en çok giren metaller olarak demir, bakır, alüminyum, çinko ve kurşundur (Eriç, 2010).

Yapı malzemesi olarak kullanılan metaller, doğada bileşikler halinde bulunurlar. Metallerin kimyasal olarak en önemli özellikleri, atomlarının son yörüngelerinde serbest elektronlar içermeleridir. Bu durum onları bileşik yapmaya eğilimli hale getirir ve doğada bu nedenle serbest halde bulunamazlar. Mimaride ve sanayide kullanılan metal malzemeler doğadaki cevher halleriyle kullanılamazlar. Metallerin yapı malzemesi olarak kullanılabilir hale gelmesi için yüksek enerji ve emek gereksinimi vardır. Bu aşamadan sonra çeşitli biçimlerde yapı malzemesi olarak kullanılan metaller, kimyasal özellikleri nedeniyle doğadaki hallerine dönme eğilimindedirler, yani düşük enerjili hale geçmek için bileşik yaparlar. Oluşan bu bileşikler metallerin korozyonu olarak adlandırılabilir.

4.2.1 Korozyona neden olan ortamlar

Korozyon, kimyasal olarak tüm ortamlarda aynı mekanizma ile gerçekleşir. Korozyonu, yapıların bulunabilecekleri tüm ortamlar için yani atmosferler, sulu ortamla ve zeminle temas olarak ayrı ayrı incelenecektir.

4.2.1.1 Atmosferle temas halinde korozyon

Kuru bir atmosfer içinde, normal sıcaklıkta, korozyon söz konusu olmaz. Korozyonun meydana gelebilmesi için belli kalınlıkta bir sıvı filminin, oluşması gereklidir. Sıvı filminin etkili bir kalınlığa ulaşması da atmosferin rölatif rutubetinin belli bir değere "kritik rutubet" e ulaşmasıyla mümkün olmaktadır. Bu nedenle atmosferik korozyonun hızı doğrudan havanın rölatif rutubetine bağlıdır. Ancak metal yüzeyinde toz, kir, kurum vb. katı tanecikler varsa, daha düşük rölatif rutubetlerde de metal yüzeylerde sıvı yoğunlaşması görülebilir. Katı tanecikler üzerinde daha düşük buhar basıncında bile yoğunlaşma gerçekleşebilir. Rutubet filmi içerisinde, korozyon yapıcı yabancı malzemeler bulunabilir. Bunlar kükürt oksitler, azot oksitler, karbondioksit ve klorür iyonlarıdır. Atmosferik korozyonun gerçekleşmesi için metal yüzeyinde sıvı filmi içerisinde, çözünmüş halde oksijen bulunmalıdır. Atmosferden alınan oksijen, rutubet filmi içerisinde çözünerek metal yüzeyine kadar difüze olur (Yalçın ve Koç, 1997).

Korozyon temelde kimyasal bir reaksiyon olduğu için bu reaksiyonu hızlandıran faktörler, korozyonu da hızlandırır. Sıcaklığın 0 ºC'den büyük olduğu ortamda rölatif nemin yüksekliği korozyonu arttırır. Sıcaklığın 0 ºC'den büyük olması korozyon açısından önemli bir kıstastır, bu sıcaklıktan düşük derecelerde korozyon ihmal edilebilir derecede düşük olur (Yalçın ve Koç, 1997). Havada bulunan kükürt oksitler, azot oksitler de yüksek konsantrasyona ulaştığında korozyonu hızlandırır. Klor iyonlarının kaynağı denizdir ve topoğrafyaya bağlı olarak karaların kilometrelerce içerisine kadar etkili olabilir. Klor iyonları, metal yüzeyine toplandığında konsantrasyonuna bağlı olarak etki eder, yüksek klor konsantrasyonu yüksek korozyona neden olur. Hava kirliliği arttıkça korozyona sebep olan bileşikler de arttığı için endüstriyel bölgelerle, kalabalık şehir merkezlerinde korozyon kırsal bölgelerdekine oranla daha fazla olur.

Çeşitli metallerin atmosferik korozyona dayanıklılıkları farklıdır. Bazı metallerin yüzeyinde koruyucu bir oksit tabakası oluşarak atmosferik korozyona karşı son derece dayanıklı bir kabuk meydana gelir. Örneğin alüminyum ve çinko demirden daha aktif metaller olmalarına rağmen korozyona demirden daha dayanıklıdır. Bu metallerin, yüzeyinde oluşan oksit filmi, yüzeye sağlamca yapışarak metali korozyondan korur (Yalçın ve Koç, 1997).

4.2.1.2. Suyla temas halinde korozyon

Suyla temas halindeki korozyon incelendiğinde, suyu, tatlı su ve deniz suyu olarak iki kategoriye ayırmak gerekmektedir. Her iki sulu ortamda da korozyonun asıl kaynağı çözünmüş oksijen konsantrasyonudur. Deniz suyunun, tatlı sudan en önemli farkı içerisinde çözünmüş madde miktarının çok daha fazla olmasıdır. Korozif etki düşünüldüğünde içerisinde daha fazla çözünmüş madde olan deniz suyu daha fazla korozif özellik gösterir.

Tatlı suyun korozif özelliği, başta çözünmüş oksijen konsantrasyonu olmak üzere, elektriksel iletkenlik, pH, sertlik, bikarbonat ve klorür iyonu konsantrasyonuna bağlıdır. İçinde çözünmüş halde oksijen bulunmayan nötral sular içerisinde korozyon olayı görülmez. Oksijen olmayınca, katot reaksiyonu oluşmaz, sonuç olarak korozyon olay gerçekleşmemiş olur (Yalçın ve Koç, 1997).

Suyun asitlik göstergesi pH değeri olarak ifade edilir. Bu değer, 7 olduğunda nötr, 0 ile 7'ye kadar olan aralıkta asit, 7 ile 14 arasında da baz, özelliğini gösterir. Suyun pH derecesi 0'a ne kadar yakınsa asitlik o derece yüksek olur ve bu durumda suda çözünmüş oksijen olmasa dahi korozyon gerçekleşir. Oksijenin olmadığı durumda da katottaki indirgenme olayı hidrojen gazı çıkışı ile gerçekleşir.

Sıcaklık artışı çoğu kimyasal reaksiyonun hızını arttırır. Sudaki korozyonda da bu durum gerçekleşir, belli bir sıcaklık değerine kadar sıcaklık artışı korozyon artışına neden olur. Ancak gazların önemli bir özelliği vardır, sıcaklık artışı gazların sudaki çözünürlüğünü düşürür. Oksijenin de artan sıcaklıkla sudaki çözünürlüğü azalır, yalnız korozyonda düşmeye sebep olan sıcaklık 80 ºC'dir. Sıcaklık bu dereceyi aşınca korozyon ortamdaki oksijen azalması nedeniyle düşer.

Deniz suyu söz konusu olduğunda, sulardaki çözünmüş madde konsantrasyonları farklılık gösterir. Sıcak denizlerde ve kıyıdan açık bölgelerde çözünmüş madde konsantrasyonu artar. Denizlerdeki çözünmüş maddelerin miktarları incelendiğinde ağırlıklı olarak sodyum ve klor iyonlarının bulunduğunu görürüz. Toplam çözünmüş maddenin yüzde seksenden fazlasını bu iki iyon oluşturur. Deniz suyu içerisinde klorür konsantrasyonunun yüksek oluşu, bu iyonun metal yüzeyinde oluşan pasif tabakayı kolayca bozmasına neden olur. Bu etki nedeniyle alüminyum ve paslanmaz çelik gibi pasifleşme özelliği olan metaller deniz suyu içinde korozyona dayanıksızdır (Yalçın ve Koç, 1997). Tatlı sularda olduğu gibi deniz suyunda da çözünmüş oksijen bulunmaktadır, çözünmüş oksijen konsantrasyonu deniz yüzeyinden derinlere inildikçe düşer, bu durum korozyonu da etkiler, bu nedenle deniz yüzeyinde korozyon hızı daha yüksektir.

4.2.1.3 Zeminle temas halinde korozyon

Yapıların zeminle temas eden en önemli kısımları temellerdir. Temellerde metalin yani çeliğin kullanılması 20 yy. ile birlikte yaygınlık kazanmıştır. Binalara su getiren isale hatlarında ve atık su götüren kanalizasyon hatlarında çelik ya da dökme demir borular kullanılmıştır. Borularda korozyonun oluşması sızıntılara neden olabilmektedir.

Yeraltında korozyon elektrokimyasal hücreler yoluyla yürür. Topraktaki nem elektrolit rolü oynar. Elektrot reaksiyonları şöyledir.

Anot Reaksiyonu: $Me \rightarrow Me^{+n} + ne^{-}$ (Me, metali simgeler)

Katot Reaksiyonu: $½\ O_2 + H_2O + 2e^{-} \rightarrow 2OH^{-}$

Oluşan korozyon ürünleri metal yüzeyi yakınında yeniden kimyasal reaksiyona girerek metal hidroksitleri oluştururlar. Eğer anot ve katot bölgeleri birbirine çok yakın ve toprak pH derecesi 5'ten küçük ise korozyon ürünleri çelik yüzey üzerinde pas şeklinde toplanır. Bu durumda korozyon hızı zaman geçtikçe azalır. Bazı hallerde özellikle boru hatlarında anot ve katot bölgeleri birbirinden çok uzakta bulunur. Bu durumda anotta oluşan Me^{+n} iyonları katoda doğru, katotta oluşan OH^{-} iyonları da anoda doğru göç eder. Pas oluşumu anot ve katot arasında bir yerde olur. Yani oluşan çökelti metal yüzeyini kapatarak metali koruyucu bir özellik göstermez. Böyle durumlarda anot bölgesi kısa sürede delinir. Katot bölgesindeki metal yüzeyi, temiz ve parlak halde kalır (Yalçın ve Koç, 1997).

Zeminde oluşan korozyon da diğer ortamlardaki gibi yükseltgenme indirgenme tepkimesidir. Bu tepkimeye etki eden faktörler korozyonun hızını belirler. Zemindeki nem miktarı korozyonda elektrolit görevindedir ve anotla katot arasında elektriksel yük geçişini sağlar. Anot ve katot arasında yük geçişi olmazsa korozyon da oluşmaz. Zemindeki nem miktarı bu açıdan önemlidir.

Zeminde korozyon oluşmasında bir diğer kilit faktör de oksijenin varlığıdır. Korozyon oluşumunda oksijen yükseltgenmenin olduğu katot reaksiyonları için ortamda olmalıdır. Zemindeki oksijenin kaynağı havadır, havayla teması daha kolay olan zeminin üst kısımlarında daha yüksek oksijen konsantrasyonu, daha az havalanan bölgelerde de düşük oksijen konsantrasyonu olmaktadır, bu durumda da konsantrasyon farklılıkları bir anot katot reaksiyonu oluşturarak korozyona neden olabilmektedir. Zemindeki nemde oksijen konsantrasyonunun miktarı da korozyonla doğru orantılıdır. Artan oksijen artan korozyona neden olur.

Toprağın pH değeri, oluşan korozyon ürünlerinin çözünürlüğü üzerinde etki yapar. Eğer pH değeri 5'in altında ise (organik çürümenin olduğu topraklarda pH düşüktür) korozyon ürünleri çelik yüzeyinde çökelerek koruyucu özellik görevini yerine getiremez. Böyle topraklarda korozyon hızı çok yüksektir (Yalçın ve Koç, 1997).

4.3. Taş Kökenli Yapı Malzemeleri

Yapılarda kullanılan taş kökenli yapı malzemelerini iki ayrı başlık altında incelemek mümkündür. Bunlar, doğal ve yapay taş yapı malzemeleridir. Bu bölümde malzemeler kısaca incelendikten sonra bozulma mekanizmaları irdelenecektir.

4.3.1. Doğal taş yapı malzemeleri

Yer kabuğunu meydana getiren kayaların çeşitli etkenler ile oluşturduğu doğal, kristal içyapılı ve inorganik esaslı yapı malzemeleridir (Eriç, 2010). İnsanların barınak yapmaları ile birlikte yapıların birçok farklı yerlerinde türlü amaçlarla kullandıkları doğal taşlar bu açıdan çok eski bir tarihi geçmişe sahiptir.

Doğal taşlar oluşumlarına göre püskürük, tortul ve başkalaşmış kütleler olmak üzere üç ana grupta toplanır. Bu kütlelerin derinlerde erime, kristalleşme, çeşitli atmosfer etkileri ile dağılma, çökelme, basınç, ısı ve kesme kuvveti faktörleriyle de başkalaşıma uğrayarak bir diğerine dönüşme olanağı vardır (Eriç, 2010)

4.3.1.1. Püskürük kütleler

Yerkürenin derinliklerinde bulunan mağmanın volkanik ya da tektonik faaliyetlerle yeryüzüne çıkmasıyla oluşur. Yeryüzüne çıkan mağmanın soğuma hızı farklı oldukça oluşan kayaç türleri de farklılık gösterir. Üç farklı şekilde sınıflandırmak mümkündür.

Derinlik kütleleri, yavaş soğuma nedeniyle iri kristalli olarak teşekkül etmişlerdir. Örnek: Granit, synit, gabro, diorit.

Damar kütleler, orta soğuma nedeniyle ince kristalli veya karma yapılı olarak teşekkül etmişlerdir. Örnek: Granit porfir, synit porfir, gabro porfir, diorit porfir.

Volkanik kütlelerin hızlı soğumanda ise camsı, içinde dağınık ince kristal yapılı olarak teşekkül ederler. Örnek: Kuvarslı porfir, diabaz, melafir, perlit, trakit, andezit, bazalt (Eriç, 2010).

4.3.1.2. Tortul kütleler

Püskürük ve başkalaşmış kütlelerin çeşitli atmosferik ve tektonik olaylar sonucu parçalanarak tabakalar halinde tortullaşması ile meydana gelmiş heterojen boşluklu ve fosil yapılı taşlardır. Tabakaların yönü ve bağlayıcının cinsi, mukavemeti ve su geçirimliliği etkileyen faktörlerdir. Bağlayıcının silis esaslı olması mukavemeti arttırmaktadır. Oluşum nedenlerine göre içlerinde üç gruba ayrılırlar.

Fiziksel tortul kütleler, dağınık veya kil, kalker ve silis ile birleşmiş halde bulunurlar. Örnek: kum, çakıl, konglomera, gre (kumtaşı).

Kimyasal tortul kütleler, karbonat, silis ve sülfat ile birleşmiş halde bulunurlar. Örnek: Traverten, yoğun kalker, alçıtaşı.

Organik tortul kütleler, kalker, silis ve fosil çökeltilerden oluşmuşlardır. Örnek: Diatome, radyoler, (Şekil 4.4) küfeki (Eriç 2010).



Şekil 4.4. Şehzadeler Türbesi'nde küfeki taşı kullanılmıştır, sağda (Sağdıç, 2017)

4.3.1.3. Başkalaşmış kütleler

Püskürük ve tortul kütlelerden, yerkabuğu içinde uzun sürede basınç, ısı ve kesme kuvvetleri sonucu meydana gelmiş ve orijinlerine göre püskürük veya tortul kütlelerin özelliklerini gösteren taşlardır. Başkalaşım yerlerine göre iki gruba ayrılır.

Mağmatojen, başkalaşım derinlerde oluşmuştur. Örnek: Killi şist, gnays, arduvaz.

Sedimentojen, başkalaşım yüzeye yakın bölgelerde meydana gelmiştir. Örnek: Mermer (Eriç, 2010).

4.3.2. Yapay taş yapı malzemeleri

En eski yapı malzemelerinden olan doğal taşın sınırlı olanaklarının getirdiği zorunluluklar yanında, günümüzde hızla gelişen yapı teknolojisi ve yapı fiziği şartlarına uyabilmek gereği de bağlayıcı malzeme, agrega ve su bileşimi olan suni taş yapı malzemeleri teknolojisinin doğmasına sebep olmuştur. Özellikle 20. yüzyıl başlarında yapıya giren beton, günümüzde de yaygın kullanımı ile karşımıza çıkan bir

suni taş yapı malzemesidir (Eriç, 2010). Bu yapı malzemesi türünü harçlar ve betonlar olarak iki ana grupta sınıflandırmak mümkündür.

4.3.2.1. Harçlar

Bağlayıcı malzeme, kum, su ve gerektiğinde katkı maddelerinin karıştırılmasından meydana gelmiş, doluluk, mukavemet, geçirimsizlik, aderans (beton ve donatının birbirine yapışması) ve dış etkilere dayanıklılık gibi özellikler gösteren inorganik hamurlara harç denir. Harçların sınıflandırmalarını bünyelerine giren bağlayıcı malzeme çeşidine göre kil, alçı kireç, çimento, melez harçları olarak beş grupta, ayrıca yapıda kullanılma yerine göre de duvar harçları, sıva harçları, şap, şerbet ve badana olmak üzere dört grupta toplamak mümkündür (Eriç, 2010).

4.3.2.2. Betonlar

Temel olarak bağlayıcı bir madde, su ve agrega karışımından oluşan beton, kullanım amacı doğrultusunda istenen özelliklerin kazandırılması için çeşitli katkılarla da desteklenebilmektedir. Katkı maddeleri genelde betonun priz süresini geciktirme veya hızlandırma, akışkanlığını ayarlama, su geçirimliliğini giderme ve dayanımını arttırmak amacıyla uygulanabilmektedir.

Tarihsel geçmişine bakıldığında, betonu ilk kullananlar Romalılardır. Roma betonu kum, çakıl, kireç harcı ve volkanik kül karışımı ile elde edilmiş olan bir harçtır. Günümüzde kullanılan beton ise 1825 yılında İngiltere'de Joseph Aspdin tarafından patenti alınan portland çimentosu ile başlamakta ve çeşitli amaçlar için değişik katkıların eklendiği beton üretimi, günümüzde de devam etmektedir.

4.3.3. Taş malzemelerde bozulmalar

Çok eski dönemlerden beri yapılarda kullanılan taş, kalıcılığın ve sağlamlığın göstergesi olmuştur. Günümüze ulaşan, eski devirlerde yapılmış birçok eser, taş kullanılarak inşa edilmiştir. İstanbul'da, kentin çevresini saran surlar, cami ve kiliseler taş kullanılarak inşa edilen akla ilk gelebilecek yapılardır. Taşlar her ne kadar dayanıklılığı ile öne çıksalar da uzun yıllar etkisi altında kaldığı çevresel etkiler

nedeniyle bozulmalara uğramaktadırlar. Söz konusu çevresel etkileri hava, su, ısı ve biyolojik etkiler olarak sınıflandırabilir.

4.3.3.1. Hava etkileri

Hava kirliliği doğal ve yapay kaynaklı olarak meydana gelmektedir. Doğal kaynaklar arasında yanardağ faaliyetleri, çöl tozları insan dışı nedenlerle oluşan yangınlar bulunur. Yapay kaynaklar, insan faaliyetleri sonucu oluşan gazların atmosferi kirletmesidir. Bu faaliyetler, genel olarak ulaşım, sanayi ve ısınma şeklinde gruplandırılabilir.

Atmosferi kirleten sanayi artıkları, ısınma sistemleri, motorlu taşıtlardan çıkan zararlı gazlar, anıtların üzerinde kirli bir tabaka oluşmasına, ayrıca taşları eriten asit yağmurlarına, neden olmaktadır. Kirli havada bulunan H_2S (Hidrojen sülfür), SO_2 (kükürt dioksit), SO_3, CO (Karbon monoksit), CO_2, NO_2 (Azot dioksit) türü gazlar kendi başlarına reaksiyon vermedikleri halde bir su kaynağı ile karşılaştıklarında taşları eriten asit bileşikleri oluşturabilmektedir. Gazlar ve katı partiküllerden oluşan hava kirliliği rüzgârla taşınarak taşların yüzeyinde ya da yüzeyin hemen altında çözünür tuzların kristalleşmelerine neden olmaktadır. Bütün kimyasal reaksiyonları etkileyen su, taşların yüzeyinde biriken, bu tuzlarla reaksiyona girerek, tuzların solüsyon veya süspansiyon halinde çözünmesine neden olmaktadır. Böylece gözenekleri kalsiyum sülfatla dolan taşlar, kristalleşme ile içinde doğan itici basıncın da etkisiyle bozulma derinliğine bağlı olarak, yüzeyden ıslanma alanının sınırına kadar tabakalar halinde dökülmektedir. Higroskopik (Nem tutma eğiliminde) olan tuzların, havadaki nemi tekrar bünyelerine çekmeleriyle tekrarlanan bu olay, öğeleri sürekli olarak aşındırmakta ve cephede siyah, geçirimsiz bir tabaka oluşturmaktadır (Büyükmıhçı, 1999).



Şekil 4.5. Friz Duvarı (Smith, 2018)

Yukarıda bulunan fotoğraflardaki iki maskeden birinde (sol) yetmiş yıl boyunca İzmir'de trafik kirliliğinin yarattığı hasar, Aphrodisias'ta kalan diğerinde ise (sağ) Aphrodisias'ta kaldığı için iyi korunma durumu görülmektedir.

4.3.3.2. Su etkileri

Yapılarda kullanılan taş malzemelerde bozulma yaratan önemli faktörlerden biri de sudur. Su, taş malzemeye kendisine has fiziksel ve kimyasal özelliklerle etki ederek bozulmaya (Şekil 4.6) sebep olmanın dışında, içerisinde çözünmüş maddelerle birlikte de taşta bozulmaya sebep olur.

Yapı elemanlarının bünyesine giren su, çözücülüğü ile bağlayıcıların kimyasal yapısını bozarken, yüksek ısı farklılıkları nedeni ile suyun buza dönüşünü de yarattığı gerilimlerle malzemenin içyapısını bozarak, malzeme yüzeyinde çatlaklara sebep olmaktadır. Donma, yoğuşma ve kapileritenin oluşmasına neden olan su, ayrıca biyolojik bozulmalara da zemin hazırlamaktadır. Suyun malzeme üzerindeki olumsuz etkileri kısaca; su emme, kapilerite, donma, çiçeklenme, eriyebilen tuzların açığa çıkması, nem nedeniyle oluşan şekil deformasyonları ve nemin havadaki gazlarla birleşmesi sonucu oluşan asit etkisi olarak özetlenebilir (Büyükmıhçı, 1999).



Şekil 4.6. Arap Han'da dış cephede su kaynaklı bozulma (Sağdıç, 2020b)

4.3.3.3. Isı etkileri

Isı, tüm maddelerde hacmi değiştirerek etki yapar. Maddelerin türüne, miktarına ve sıcaklık değişiminin büyüklüğüne bağlı olarak bu etkinin şiddeti değişir. Genelde metal malzemeler, taş ve betona göre ısı aldıklarında daha fazla genleşir, metaller de kendi aralarında karşılaştırıldığında birbirlerinden farklılık gösterirler. Sıcaklık farkının fazla olması, malzemelerdeki ısı değişiminin fazla olduğunu gösterir, bu durum genleşme miktarına doğru orantılı bir etki yapar. Isı değişimi fazla oldukça maddenin hacmindeki değişim de fazla olmaktadır.

Taş malzeme üzerinde önemli bir bozulma nedeni oluşturan ısı etkilerini üç şekilde incelenebilir. İlk olarak, yüksek ısı farkının neden olduğu genleşmeler malzeme içyapısında gerilmelere neden olarak hasar oluşturabilmektedir. İkinci şekil olarak, yüksek ısının (yangın gibi) malzemenin kimyasal olarak kristal yapısını dağıtmasıyla oluşturduğu hasarlar. Üçüncü olarak da güneş radyasyonunun, yol açtığı renk değişimidir. Bu tür bozulmalar içinde taş malzeme için en yaygın ve önemli olanı ısı farklılıklarından kaynaklanan bozulma türüdür (Büyükmıhçı, 1999).

Taş içyapısındaki farklı kristaller arasında meydana gelen ısısal genleşmeler sonucu beliren çatlaklar ve geleneksel yapım sistemleri içinde kullanılan metal bağlantı

parçalarının ısı genleşmeleri sonucu genişleyerek ilişkide olduğu malzemede yarattığı basınç sorunu, özellikle günlük ısı farklarının yüksek değerlere ulaştığı bölgelerde dikkate alınması gereken bir kavramdır. Su emmeye veya kesitteki suya bağlı olarak gece-gündüz periyodunda ısınıp soğuyarak, ısıl şoka uğrayan malzeme, zamanla yorularak elastikliğini kaybeder. Doğal taşlardaki donma sonucu oluşan bu tür tahribatın düzeyi, malzemenin içerdiği su miktarı, gözenek sisteminin yapısı, suya doyma derecesi, ortalama gözenek büyüklüğü gibi özellikler ile doğrudan ilişkilidir. Isı farklarının neden olduğu donma çözülme döngüleriyle sürekli tekrarlanan bu olay, taşların yüzey ve iç bölgelerindeki minerallerin farklı genleşmesine neden olarak taş malzeme ile yapılandırılan eserlerin cephelerinde kabuklanma, kavlanma, kırıntılanma şeklinde beliren ciddi sorunlar yaratmaktadır (Büyükmıhçı, 1999).

4.3.3.4. Biyolojik etkiler

Taş malzemede bozulmaya sebep olan biyolojik etkileri bitki, hayvan gibi yüksek yapılı organizmalar dışında alg, liken, yosun gibi daha basit canlılar tarafında da görülebilmektedir. Bakımsız kalan yapılarda rüzgârın taşıdığı toz, toprak birikintilerine yine rüzgârla taşınan polenlerin çimlenmesiyle oluşan bitkilenme, yapı üzerinde özellikle çatı kısmında (Şekil 4.7) ağaçların büyümesine varan durumların meydana gelmesine neden olarak yapıda hasar oluşturabilmektedir. Hayvanların da özellikle gübreleri asidik özellik gösterdiğinden taşlarda kimyasal bozunmaya ortam sağlayarak yapıda hasar meydana getirirler. Ancak basit yapılı canlılar taşlara biyolojik olarak en önemli hasarları verirler.



Şekil 4.7. Arap Han'da biyolojik bozulma (Sağdıç, 2020b)

Algler gibi nemli yüzeylerde oluşan yosunlar, taşın yüzeyinde kirlilik ve leke oluşturabilmektedir. Bunun dışında bu canlılar kökleriyle taşa oksalik asit salgılamakta ve yüzeyde mikro çatlaklar olması halinde mekanik bozulmaya da yol açmaktadırlar. Algler ve mantarların birlikte yaşama durumu olan ve gri-portakal, mavi-yeşil renkte olan likenler de yine ürettikleri oksalik asitle taşın bozulmasına neden olmaktadırlar (Büyükmıhçı, 1999).

Doğal taş malzemelerde meydana gelen önemli bozulma nedenlerinden biri de nitratlaştırıcı bakterilerdir. Azotun iki safhalı şekilde nitrata oksitlenmesi olan nitratlanmadan iki tür bakteri sorumludur. Azot oksitlendiricileri tarafından gerçekleştirilen ilk reaksiyon azotun nitröz asidi tuzuna oksitlenmesidir. Nitröz asidi tuzu oksitlendiricileri tarafından oluşturulan ikinci reaksiyon ise nitröz asidi tuzlarının nitrata oksitlenmesidir. Her iki aşamada da tuz ve/veya mineral asitleri üretilir (Hattap, 2002).

Kalsiyum bağları olan maddeler içeren kumtaşı, nitratlaştırıcıların etkisi dikkate alındığında tehlikeye en çok maruz kalan doğal taştır. Hem tuz hem de asit etkisi taşın hasar görmesine yol açar. Nitrit asit suda çözünmeyen kalsiyum karbonatı yağmur

suyu ve taştaki ince damarlardan taşa sızan sularla, suda çözünebilir kalsiyum nitrata dönüştürür ($CaNO_3$) (Hattap, 2002).

4.4. Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

Toprak, kayaların uzun süreli kimyasal ve fiziksel tahribata uğraması, buna ek olarak da çürümüş organik malzemelerin karışmasıyla oluşan küçük boyutlu taneciklerdir. Boyutlarına göre inceden kalına doğru kil, silt ve kum gibi bileşenleri vardır. Yapılarda kullanılan pişmiş toprak malzemelerin en önemli ögesi inorganik kökenli olan kildir. Kil, ince taneli olup esas olarak alüminat ve silikatlardan oluşur, bunun yanında çeşitli oksitler (kalsiyum, magnezyum ve demir oksitleri gibi) de yapısında bulunabilir.

İnsanlık tarihinde geriye gidildiğinde, pişmiş toprak malzemeler, ilk olarak bazı aletler ve heykelciklerin yapımında kullanılmıştır. Mezopotamya'daki eski uygarlıkların pişmiş topraktan duvar ve kanalizasyon sistemi yapmışlardır, ayrıca birtakım ev eşyaları ve yazı yazmak için kullanılan tabletler de günümüze kadar ulaşmış pişmiş toprak esaslı kalıntılardır. Mezopotamya dışında Mısır, Anadolu, Yunanistan ve İtalya'da da pişmiş toprak malzeme kullanılmıştır.

4.4.1 Sınıflandırma

Pişmiş toprak malzemeleri bünyelerine göre gözenekli ve gözeneksiz olmak üzere sınıflandırmak mümkündür.

Gözenekli pişmiş toprak malzemeler:

- Sırlanmamış (tuğla, kiremit, künk, çanak, çömlek)
- Sırlanmış (fayans, dekorlu seramikler)

Gözeneksiz pişmiş toprak malzemeler:

- Gre (gre karolar, künk, sıhhi tesisat elemanları)
- Porselen (sıhhi tesisat elemanları, elektrik izolatörleri ve özel üretim)

Gözenekli ve gözeneksiz pişmiş toprak malzemeler, dokusu, sertliği, mukavemeti ve su emmesi açısından birbirinden farklı özellikler gösterir. Örneğin gözenekli pişmiş

toprak yapı malzemeleri topraksı dokusu, çizilen yüzeyi, düşük mukavemeti ve su emmesi ile gözeneksiz pişmiş toprak malzemelerden kolayca ayrılır (Eriç, 2010).



Şekil 4.8. Ali Paşa Han'da kullanılmış pişmiş toprak malzeme (Sağdıç, 2020a)

Yapılarda kullanılan pişmiş toprak malzemenin (Şekil 4.8) istenilen amaca ve özelliğe göre hazırlanması farklı sıcaklıklarda olur. Malzeme pişirilirken de soğutulurken de ısının kontrollü olarak verilmesi gerekir aksi durumda malzemenin formunda deformasyonlar meydana gelebilir.

Pişirme sıcaklığına göre elde edilen ürünler:

- 650 ºC Sır pişirimi
- 800 ºC Tuğla pişirimi
- 900 ºC Klinker tuğlası pişirimi
- 1100 ºC Gre pişirimi
- 1200 ºC Refrakter malzeme pişirimi
- 1350 ºC Porselen pişirimi (Eriç, 2010)

4.4.2. Pişmiş toprak malzemelerde bozulmalar

Pişmiş toprak malzemeler, geçmişte yapıda taşıyıcı olarak kullanıldığı gibi dolgu malzemesi olarak da kullanılmıştır. Kerpiç, killi toprak, su ve bazı katkı maddeleriyle üretilen en ekolojik denilebilecek malzemedir. Üretiminin kolay ve ekonomik olması

kerpicin tüm coğrafyalarda yaygın olarak kullanılmasını sağlamıştır. Tuğla da kerpiç gibi çok eski devirlerden itibaren kullanılagelmiş bir yapı malzemesidir. Tuğla hamurunun hazırlanmasından sonra en önemli safhalardan biri de kurutulmasıdır. Kurutma işi için Vitruvius, Mimarlık Üzerine On Kitap, adlı eserinde, baharda ve sonbaharda yapılması gerektiğini belirtir. Tuğla, tüm yüzeylerinde homojen olarak kurumalıdır, aksi durumda pişirilme sırasında, tuğlada çatlaklar oluşabilmektedir. Tuğlalar pişirilme safhasından sonra yapıda kullanılmaya hazır hale gelirler. Bu bölümde pişmiş toprak malzemelerden kerpiç ve tuğla üzerinde durularak bozulma süreçleri açıklanacaktır.

4.4.2.1. Kerpiç yapı malzemesinde bozulmalar

Kerpiç malzemenin en önemli zayıf noktası suya ve neme karşı olan dayanıksızlığıdır. Kerpiçten yapılan duvarlar su çektiğinde ya da nem tutmaya başladığında dağılmaya başlar. Kerpiç bu nedenle sürekli bakım gerektiren bir malzemedir. Bakımları ihmal edilirse, toprak kökenli bir malzeme olduğu için bitkilenme, böcek ya da küçük hayvanların açabilecekleri oyuklarla dayanımını kaybederek de bozulmaya başlamaktadır. Sıcaklık farklılıkları diğer yapı malzemelerinde olduğu gibi kerpiçte de genleşme ve büzülmelere yol açar, kerpicin bakımları ihmal edilirse genleşme ve büzülme olayları sonucu kerpiçte çatlamalar meydana gelir ve malzemede bozulmalar oluşur.

Su, termal gerilimler ve biyolojik nedenlerin yanı sıra, kerpiç malzemeyi etkileyen, insan kaynaklı bozulma nedenleri de bulunmaktadır. Geleneksel bir kerpiç yapıya, modern işlevler getirilirken, dikkatsiz ve hatalı tesisat yapmak, yapı içerisinde, su problemlerine neden olabilmektedir. Yapının kullanım süresinde uygulanan çimento içerikli tamir, yenileme veya bakım amacıyla kullanılan sıvalar, hava geçirimsiz boyalar, kerpiç malzemenin bozulmasını hızlandırmaktadır. Çimento esaslı harçlar, kerpiçle fiziksel ve kimyasal uyumsuzluklar doğurmakta, çatlak ve ayrışmalara neden olabilmektedir. Yine harç, sıva ve boyaların hava geçirimsiz olması, kerpiç malzemenin hava almasını engelleyerek duvar bünyesinde bozulmalara sebep olur. Ayrıca kerpiç sürekli bakım gerektiren bir malzemedir, bakımsızlık durumu kerpicin hızla çözülmesine neden olacaktır (Zakar, 2013).

4.4.2.2. Tuğla yapı malzemesinde bozulmalar

Tuğla üretimi sırasında, hamurunda homojenlik sağlanamamışsa ve pişirildikten sonra da içyapısında bir takım düzensizlikleri, boşlukları barındırırsa dış etkenlere karşı dayanımı düşer.

Tuğlanın bünyesine su alarak neme doyması, çözülerek bozulmasına yol açan en önemli etkendir (Sekil 4.9). Tuğla örgülerinde hatalı derz yapımı, yanlış ve yetersiz derz çözümü gibi durumlar, suyun örgünün iç bünyesine girmesine neden olmaktadır. Duvar iç bünyesine giren su, kılcallıkla duvar içerisinde yükselmekte, tuğlaların içerisine nem olarak yerleşmekte ve bozulmaya yol açmaktadır. Suya sıkça maruz kalan parapet, baca dibi, pencere denizlikleri gibi bölgelerde tuğla bozulmalarına daha sık rastlanmaktadır. Saçak altları, yüzeyden çıkıntı yapan süsleme detaylarının çevresinde, kirlerin biriktiği yağmur suyuyla yıkanmayan yüzeylerde tuz kristallerinin oluşma ihtimali çok yüksektir. Tuğlanın emdiği su ile bünyesine giren tuzlar, suyun buharlaşmasıyla yüzeye yakın bir yerde kristalleşerek birikirler. Bu birikme sonucu oluşan basınç, yüzeyde kavlanmalara neden olur (Zakar, 2013).



Şekil 4.9. Ali Paşa Han'daki tuğladaki bozulmalar (Sağdıç, 2020a)

Tuğla içine sızan suyun bir diğer zararı ise düşük sıcaklıkların olduğu günlerde suyun donarak genleşmesinden kaynaklanan hasarlardır. Tuğla içerisindeki boşluklara sızan su, donma sonucu artan hacmi ile bir iç basınç oluşturur, bu iç basınç da tuğlada çatlamalara neden olarak hasar verir. İlk başta oluşan ince çatlaklar, suyun tuğla

bünyesine girişini kolaylaştırdığından oluşan hasarın, ivmesini arttırarak bozulmayı hızlandırır.

Yangınlar da tuğla için bir başka bozulma nedenidir. Yangın sırasında oluşan ısı miktarı ne kadar yüksek olursa tuğlaların ısıdan etkilenme derecesi o kadar büyük olur. Tuğla dışında, kullanılan harç ve sıva gibi malzemeler de yangından etkilenebilir, bu durumda duvarlarda çatlaklar meydana gelebilmektedir.

5. ANITSAL YAPILARIN BOZULMASINA ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Tarihi merkezlerde bulunan yapıları olumsuz yönde etkileyen çeşitli etkenler vardır. Bunlar genel olarak iç ve dış nedenler olarak iki kümeye ayrılarak incelenebilir. İç nedenler olarak, yapının konumu, bulunduğu zeminin özellikleri, ilk tasarımından kaynaklanan hatalar, hatalı yapı malzemesi ve teknik, kötü işçilik kullanılmasından kaynaklanan aksaklıklar sayılabilir. Dış nedenleri de doğal etkenler, insanların verdiği zararlar, yangın, savaş, trafik, spekülatif kentleşme, bayındırlık faaliyetleri olarak sıralanabilir (Ahunbay, 2017).

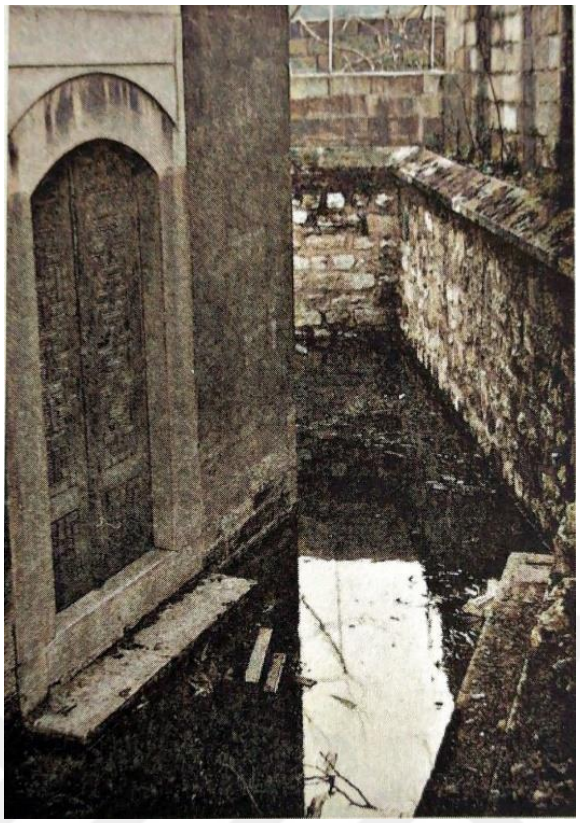
5.1. İç Nedenler

İç nedenler, yapının inşa edildiği yer ve yapının inşa aşaması sırasında yapılan birtakım hatalı işlemleri içermektedir. Zeminin jeolojik ve jeofizik özellikleri ile inşaat sırasında kullanılan malzeme ve işçiliğin kalitesi iç nedenlerin kapsamı içine girmektedir.

5.1.1. Yapının konumundan kaynaklanan hasarlar

Yapının konumu onun aşırı yağışlardan kaynaklanan sel, su baskını gibi olaylardan etkilenerek hasar görmesine sebep olabilmektedir. Bu aşamada topoğrafya önem kazanır. Eğimli araziler toprak kayması, dere yatağına yakın düz araziler de sel oluşumu riskini taşırlar. Bu tür alanlarda inşa edilen yapılar her zaman bu tür riskleri üzerinde taşırlar.

Eyüp'te Haliç kıyısına yakın kesimde bulunan türbeler (Şekil 5.1) yamaçtan gelen suların iyi toplanmaması sonucu, sağanaklar sonrasında uzun süre su içinde kalmakta, ahşap kapıları çürümekte, döşemelerinde, duvarların alt kesimlerinde bozulmalar gözlenebilmektedir (Ahunbay, 2017).



Şekil 5.1. Eyüp'te Şair Fitnat Hanım Türbesi çevresinin yağmur sonrası durumu (Ahunbay, 2017)

5.1.2. Zemin özellikleri

Yapılar, üzerinde bulunduğu zeminin özelliklerinden büyük ölçüde etkilenmektedir. Yapının zemine aktaracağı yükün zemin tarafından taşıyabileceğinin belirlenmesi yapının ömrü açısından büyük bir öneme sahiptir. Zeminde homojen oturmaların olmaması (Şekil 5.2) yapıya büyük hasarlar verebilmektedir, zeminle ilgili araştırmalar bu açıdan önemlidir. Depremler sonucu oluşan kuvvetler yapıya, zemin aracılığıyla iletileceğinden, deprem bölgelerinde zeminin yapıya en az zarar verecek şekilde seçilmesi, düşük mukavemete sahip zeminlerde yapıların inşa edilmemesi gerekmektedir.

Yapının fay hattı üzerinde yer alması ya da oluşumunda çatlaklar bulunan bir kaya üzerinde bulunması da onun bozulma, yok olma riskini arttıran etkenlerdir. Örneğin Hasankeyf'te Dicle kıyısında adeta bir duvar gibi yükselen yamacın üstüne yapılan Küçük Saray binasının oturduğu kayada bir çatlak bulunmaktadır. Çevre yamaçlardaki benzer çatlaklara bakılarak bunun kayanın jeolojik oluşumuyla ilgili

olduğu söylenebilir. Yağışlar sonucu çatlaklara sızan suyun etkisiyle kütleler gevşemekte, ana kayayla bağlantısı kalmayan parçalar yerçekiminin etkisiyle aşağı yuvarlanmaktadır. Benzer bir risk küçük kayanın oturduğu ana kaya için de mevcuttur. Hasankeyf'in Ortaçağ'dan günümüze ulaşan kale kompleksine ait bu parçanın yok olmaması için, üzerinde bulunduğu kayadaki çatlağın dikilmesi, öndeki parçanın ana kayaya tespit edilmesi gerekmektedir (Ahunbay, 2017).



Şekil 5.2. Hatalı yer seçimine örnek Kethüda Yahya Ağa Çeşmesi (Dilekoğlu, 2020)

5.1.3. Strüktür tasarımındaki hatalar

Strüktür tasarımındaki hatalar yapının inşa sürecinde yapıyı etkileyecek bir takım kuvvetlerin tam olarak hesaba katılmamasından ötürü ortaya çıkmaktadır. Yapının kendi yükünü kaldıran duvar, ayak, sütun, payanda gibi yapı elemanları üzerlerine gelen yükü kaldıramazlarsa yapıda hasarlar oluşabilmektedir.

Temellerin zayıf, yetersiz kesitte olmaları da üst bölümlerde, duvarlarda, taşıyıcı ayaklarda çatlamalara, düşeyden ayrılmalara neden olabilir. Örneğin Kuzey Avrupa'nın en büyük Ortaçağ yapılarından biri olan York Katedrali'nin (İngiltere)

hasarları incelendiğinde, mevcut kilisenin ayaklarının, aynı yerde bulunan Norman dönemi kilisesinin duvar kalıntılarının üzerine oturduğu anlaşılmıştır. Eski duvarların üstlendikleri yükler altında yetersiz kalarak ezilmeleri sonucu kule ayaklarında farklı oturmalar olmuş ve ciddi çatlaklar gelişmiştir (Ahunbay, 2017).

5.1.4. Hatalı malzeme kullanımı

Yüzler hatta binlerce yılı aşarak, günümüze ulaşan anıtsal yapılarda kullanılan malzemeler özenle seçilmiştir. Anadolu'nun birçok yerindeki antik kentlerinden, Osmanlı İmparatorluğu'ndan günümüze ulaşan cami ve külliyelere kadar tüm anıtsal yapılarda dayanıklı ve iri parçalı blok taşlar kullanılmıştır.

Geleneksel mimarlığımız taş, kerpiç, tuğla, ağaç gibi doğal kökenli malzemelerle oluşturulmuştur. Kullanılan malzemelerin iyi nitelikli olmaması, yapıların bozulmasını hızlandırmaktadır. Taşların içinde kil tabakalarının, başka yabancı maddelerin bulunması hızlı aşınmaya, taşın yabancı maddelerin bulunduğu tabaka ya da damardan kopup ayrılmasına neden olur. Tortul kütleler doğada yatay tabakalar halinde yer alır. Taşın binada doğadaki tabakalaşmasına uygun olarak yer alması da önemlidir (Ahunbay, 2017).

Tuğla ve ağaç malzeme kullanılan yapılarda, malzeme kalitesi yapının ömrünü doğrudan etkilemektedir. Tuğlalar iyi bir hamurla hazırlanıp yeterince pişirildiğinde çok dayanıklı olmaktadır. Geçmişte iyi yapılan tuğlalarla inşa edilen yapıların günümüze kadar ulaşabildiğini görebilmekteyiz. Buna verebileceğimiz önemli örneklerden biri Ayasofya'dır. Ahşap yapılarda sert ağaçların kullanılması yapının uzun ömürlü olmasını sağlar. Sert ağaçlarla inşa edilmiş yapıların Ortaçağ'dan günümüze kadar ulaşabilmektedir, ancak yumuşak ağaçlar söz konusu olduğunda bu yapılar günümüze ulaşamamaktadır.

5.1.5. Kötü işçilik ve detay kullanımı

Bir yapının dayanıklı ve uzun ömürlü olmasını malzeme kalitesi önemli ölçüde etkiler, ancak malzeme iyi olmasın rağmen inşa sürecindeki özensiz ve kötü işçilik, malzeme

kalitesinin getirdiği tüm kazanımları silmekte ve yapının düşünülen ömrünün çok daha kısa bir süresinde harap olmasına neden olmaktadır.

Kesme taş yapılarda blokları birleştirmek için kullanılan kenet ve mil gibi korozyona uğrayabilecek demir bağlantı elemanlarının iyi izole edilmemesi sonucunda derzlerden içeri giren su demir öğelerin paslanmasına yol açmaktadır. Paslanma sırasında hacmi büyüyen kenet ve miller, yarattıkları iç gerilimle birleştirdikleri duvar bloğunu veya söve, sütun başlığı gibi mimari bileşenleri çatlatmakta, müdahale edilmeyip bozulma ilerlediğinde, mimari öğe parçalanmaktadır (Ahunbay, 2017).

5.2. Dış Nedenler

Yapılarda hasarlara neden olan faktörlerin dış nedenler olarak sınıflandırılan kısmı daha çok iklimsel ve biyolojik kökenli olanlardır. Bunun yanında deprem sel, toprak kayması gibi doğal afetler ve insanların vandallıkları da yapılarda yok olmaya kadar varabilen hasarlar oluşturan dış nedenlerdendir.

5.2.1. Uzun süreli doğal etkenler

Yapılar inşa edildikten sonra sürekli olarak bir takım dış etkenlere maruz kalırlar. Bu etkenler, genel olarak, iklimsel ve biyolojik etkenler olarak ikiye ayrılabilir. İklimsel etkenler yağışlar, sıcaklık, nem, rüzgâr, dalgalar; biyolojik etkenler ise hayvanlar, mikroorganizmalar ve bitkiler olarak sıralanabilir.

İklimsel etkilerden sıcaklık, yapılarda yorulmalara neden olarak, yapıyı hasar almaya açık hale getirir. Yaz aylarında artan sıcaklık yapıda genleşmelere, kış aylarındaki düşük sıcaklık ise büzüşme meydana getirir. Uzun yıllar devam eden bu durum malzemenin yorulmasına neden olur. Yağmur suyunun iyi bir çatı ile yapıdan uzaklaştırılmaması durumunda yosun ve otların gelişmesine zemin hazırlar. Suyun çatlaklara sızması ve bu suyun kış mevsiminde donması sonucu artan hacimle birlikte çatlaklar oluşur. Yapıda hasar oluşturabilecek durumların ortaya çıkmaması için sürekli bakım yapılmalıdır. Zeminden yükselen nem de yapının duvar ve taşıyıcı sisteminde yükün armasına neden olur. Nemin buharlaşması suyun içindeki tuzların duvar ve taşıyıcı elemanlarda birikmesini ve onlara fiziksel ve kimyasal hasarlar

bırakarak bozulmalara neden olur. Rüzgârların taşıdığı tozlar ve çeşitli bitki tohumları yapıların çatılarında, duvar oyuklarında ve dökülmüş derz boşluklarında bitki hatta ağaçların büyümesine neden olabilmektedir. Dalgaların sürekli bir şekilde kıyıyı dövmeleri, sahildeki yapılarda, rıhtım ve limanlarda aşınmalara ve yıpranmalara neden olur. Dalgalar, hemen kıyı kenarında inşa edilmiş yapıların zemininde de çözülmelere zemin hazırlamaktadır, bu durumda yapıların temelleri mukavemetini kaybetmektedir, sonuçta binalar denize doğru yatmaktadır.

Yeraltı suları ve nehirleri de benzer biçimde temel altındaki toprağı sürükleyerek temelleri mesnetsiz bıraktıkları için zararlı olurlar. İskoçya'da Edinburgh kentinde yeraltı akarsularının varlığı bilinmektedir. Binalarda ani çatlamalar, düşeyden ayrılmalar görüldüğünde gerekli önlemler alınarak yapıların kurtarılmasına çalışılmalıdır (Ahunbay, 2017)

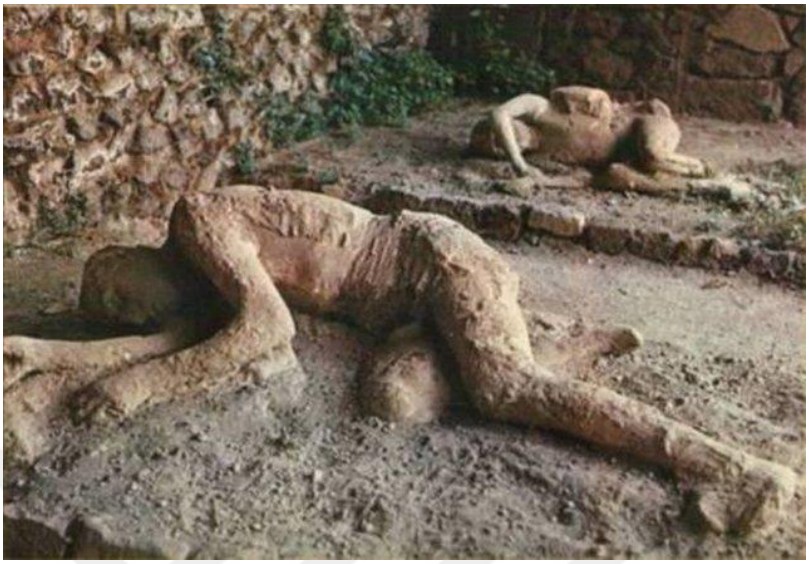
Kuşlar, böcekler fareler yapılara çeşitli şekilde zarar verirler. Martılar kurşun örtülü çatılarda avlarını yerken çatının delinmesine sebep olarak binanın su almasına neden olurlar. Kuşların yuva yapmaları yapıların ilgili kısımlarında çöp ve gübre birikmesine yol açar. Ahşap kurtları içten içe ahşabı kemirerek onun dayanımını düşürürler. Taşların üzerine yerleşen liken ve çeşitli mikroorganizmalar bozulmalara neden olur.

5.2.2. Doğal afetler

Deprem gibi ne zaman olacağı kesin olarak bilinmeyen ya da sel, toprak kayması gibi kesin olmasa da meteorolojik ve jeolojik tahminlerle hangi zaman aralığında olabileceği kestirilebilen doğal afetler, tarihi yapıların olduğu bölgelerde anıtların hasar görmesine neden olmaktadır. Türkiye deprem kuşağında olduğu için tarih boyunca depremler olmuştur ve birçok yapı yıkılmış ve yeniden yapılmıştır. Deprem riskinin önümüzdeki yıllar boyunca da süreceği düşünüldüğünde anıtların takviyelerle desteklenmesi üzerine çalışmaların ve uygulamaların yapılması gereklidir.

Yanardağ patlamaları, seller, kuvvetli fırtınalar da anıtlara zarar verebilmektedir. Dünyanın pek çok yerinde faaliyet gösteren yanardağlar da depremler gibi önceden tam olarak ne zaman faaliyete geçebileceği bilinmeyen bir doğal afet riskidir. İtalya'da Vezüv volkanın M.S. 79 yılında patlaması sonucu küller altında kalan Pompei kenti

yanardağlardan (Şekil 5.3) etkilenen en öneli kent olarak kayıtlara geçmiştir. Pompei, 18. yüzyıldaki kazılarla ortaya çıkana kadar küller altında gömülü kalmıştır.



Şekil 5.3. Pompei Kenti kalıntıları (TRT Haber, 2014)

Seller özellikle akarsu yanındaki tarihi yerleşmelere zarar veren bir afettir. Edirne, Amasya gibi tarihi kentlerimizde anıtlar yüzyıllar boyunca bahar dönemlerinde taşkınlardan etkilenmişlerdir. Hızlı, güçlü akıntılar, seller köprü ayaklarında hasarlara neden olurlar. Edirne'de Ekmekçioğlu Köprüsü'nün bir bölümü selden yıkılmış, kenti ve anıtları taşkınlardan korumak için DSİ tarafından Tunca Nehri boyunca seddeler yapılmıştır. Taşkınlar, baraj yapımlarıyla bir ölçüde denetim altına alınmaktadır, ancak barajlar çok dolduğunda fazla su nehre bırakıldığından yine benzer sorunlar yaşanmaktadır (Ahunbay, 2017)

5.2.3. İnsanların neden olduğu hasarlar

İnşa edilen yapılar kendi hallerine bırakıldıklarında, bakımsız kaldıklarında, çevresel etkilerin baskısına dayanamazlar ve bozulmaya başlarlar. İnsanların tarihi yapılarda oluşan zararlarda yaptıkları uygunsuz müdahaleler gibi onu kendi haline bırakmasının da bir rolü bulunmaktadır. En önemli kendi haline bırakma olayı, bölgenin terk edilmesidir. Tarihi yerleşim yerlerinin terk edilmesi kentin bakımsız kalmasıyla sonuçlanır. Bir bölgedeki terk etmenin en önemli nedenleri siyasi ve ekonomik olmaktadır. Birinci Dünya Savaşı sonrasında Türkiye ile Yunanistan arasındaki

mübadele sonucu, Anadolu'daki birçok Rum köyü terk edilmiş ve zamanla harabeye dönüşmüştür. İstanbul'da da bazı eski yerleşim yerlerindeki tarihi yapıların sahipleri, kentin yeni bölgelerine göç ettikten sonra geride kalan yapılarını kiraya vermişler ancak kiracıların kötü kullanımları nedeniyle, yapılar her geçen sene daha da harap duruma düşmüştür.

Bakımsızlık, yapıda oluşan küçük bozulmaların, zaman içerisinde büyüyerek ilerlemesine ve yapı bütünlüğü için tehdit oluşturmasına neden olabilmektedir. Doğru teşhis konmadan kalkışılan veya uyumsuz malzeme ve detayla gerçekleştirilen yanlış onarımlar, geri dönüşü olmayan hasarlara yol açarak bozulmayı hızlandırmaktadır. Tarihi yapılara modern sistemler yerleştirilirken de yapı sistemine zarar vermeyecek şekilde, yapıyla bütünleşebilecek, doğru malzemeler ve doğru detaylarla uygulamalar yapılmalıdır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

Kötü onarım ve kullanımlar da yapılara hasar vermektedir. İnsanlar geçen zamanla oluşan yeni ihtiyaçlarını karşılamak için tarihi yapılara, yapının özgünlüğünü ve strüktürünü bozucu müdahaleler yapabilmektedirler. Bu tür müdahaleler yapının tarihi değerini bozduğu gibi bazı durumlarda yıkılmasına kadar gidebilen zararlar vermektedir.

Yangınlar özellikle ahşap taşıyıcı sistemli yapılara zarar vermekte hatta yok olmasına neden olmaktadır. İstanbul'da geçmişte sıklıkla yaşanan yangınlar nedeniyle, sivil mimari örneği çok azalmıştır. Kasıtlı çıkarılan yangınlar da ahşap binaların azalmasına sebep olmuştur. Bir dönem ülkemizde eski eser mülk sahipleri yapılarından kurtulmak için yangını bir yöntem olarak kullanmaktan çekinmemiştir. Eski yapıların tescillenmesinden sonra bu yöntem kullanılmaz hale getirilerek bu tür zaralar bertaraf edilmeye çalışılmıştır. Günümüzde tescilli bir yapı yanıp yok olsa da eldeki verilere uygun olarak yeniden benzer görünüşte inşa edilmesi gerekmektedir.

Savaşlar da tarihi yapılara geri dönülemez ölçekte zararlar verebilmektedir. İkinci Dünya Savaşı esnasında Avrupa'da birçok kent harabeye dönüşmüştü. Benzer bir durum da Ortadoğu'daki savaşlarda görülmüştür, buradaki birçok tarihi yapı yıkılmış, müzeler yağmalanmıştır.

Vandalizm kasıtlı tahrip anlamına gelen ve anıtların yakılıp yıkılmasını açıklamak için kullanılan bir terimdir. Bir düşüncenin simgesi veya hatırlanmak istenmeyen bir egemenliğin izi olarak değerlendirilen anıtlar, bir devlet politikası veya halkın galeyana gelmesiyle bilinçli olarak ortadan kaldırılabilir. Sovyet Sosyalist Cumhuriyetleri Birliği'nin yıkılışından sonra eski rejimin simgeleri, anıtları ortadan kaldırılmak istenmiştir. Dini, etnik çatışmalar Bosna-Hersek ve Kosova'da birçok anıtın yok edilmesine (Şekil 5.4) yol açmıştır (Ahunbay, 2017).



Şekil 5.4. Mostar Köprüsü Savaşta yıkılmış yeniden inşa edilmiştir (aa, 2020)

Bayındırlık etkileri çok sayıda tarihi yapının yok olmasına neden olmuştur. Bunun örneklerini ülkemizde de görebilmekteyiz. 1950'li yıllarda İstanbul'da yapılan yol genişletme çabaları, 1980'li yıllarda açılan Tarlabaşı Bulvarı, birçok tarihi yapının yok olmasına neden olmuştur. Doğu ve Güneydoğu Anadolu'da yapılan Keban, Atatürk ve Birecik barajları da birçok arkeolojik sit alanının sular altında kalmasına neden olmuştur.

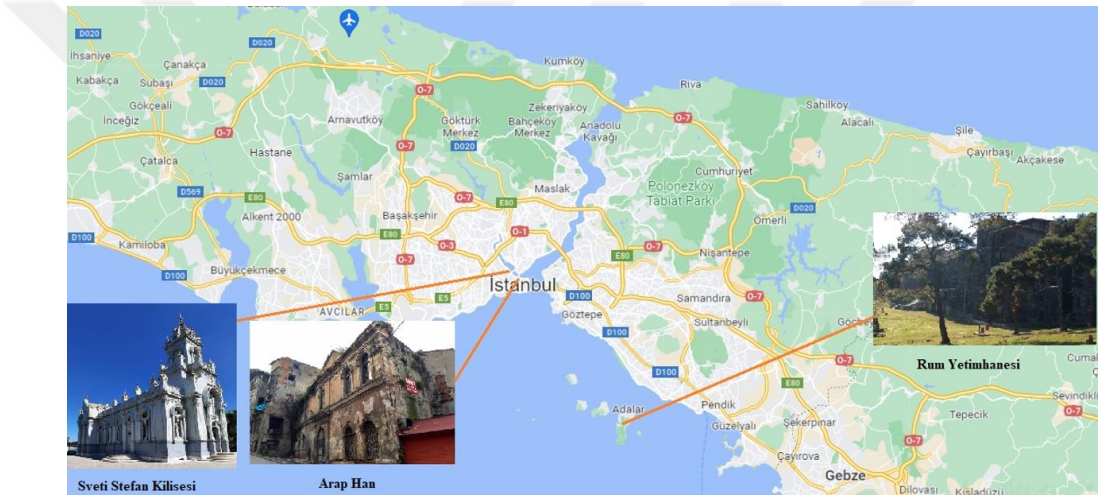
Hava kirliliği tarihi yapılara oldukça fazla bir biçimde zarar vermektedir. Havaya endüstriyel, ulaşım ya da evsel kaynaklarla karışan sülfür oksitler, azot oksitler ve karbondioksit gibi kirleticiler havadaki su buharı ile birleşerek asit yağmurlarını oluşturur. Asit yağmurları taşları eriterek dış cephedeki yüzeylerde bulunan bezemelerin ayrıntılarını kaybetmesine neden olur, aynı zamanda siyah bir kir tabakası oluşturup anıttaki mimari detayların algılanmasını engeller.

Tarihi kentlerin sokak dokusu günümüz motorlu taşıt trafiğine uygun değildir. Bu sokaklardan geçen ağır vasıtalar yapılarda titreşimlere ve temellerde baskılara neden olarak yapıya zarar verirler. İstanbul'da da trafiğin anıtlara verdiği zararları gözlemlenebilir hale gelmiştir. Beylerbeyi Sarayı'nda, Boğaz köprüsünün ayağından kaynaklanan titreşimler nedeniyle hasarlar oluşmaktadır. İstanbul Karasurları üzerinde bulunan Yedikule Kapısı, Topkapı Sarayı'ndaki Bab-ı Hümayun, taşıt trafiğinden zarar gören yapılardır.

Tarihi alan ve yapı yönetimindeki yetersizlikler insanlardan kaynaklanan bozulma nedenlerindendir. Tarihi yapılarda, ziyaretçiler nedeniyle, aşınmalar, malzeme bozulmaları gerçekleşmektedir. Özellikle üzerinde yürünen döşeme kaplamaları ve basamaklar aşınmaya uğradığından malzeme kesitleri zayıflamaktadır. Ziyaretçi yoğunluğunun fazla olduğu tarihi yapıların iç ortamında oluşan mikro iklim değişikliği, aşırı nem ve sıcaklıklarda ani değişimler, malzemelerin bozulmasına neden olmaktadır (Zakar ve Eyüpgiller, 2015).

6. ANITSAL YAPILARDA ÇEVRESEL ETKİLER

Tez kapsamında çevresel etkilerin anıtsal yapılara etkisi konusunda verilecek örnekler ahşap, metal, taş ve toprak yapı malzemeleri seçilerek verilmiştir. Ahşap yapı olarak Büyükada Rum Yetimhanesi seçilmiştir. Yapı, Avrupa'daki en büyük ahşap yapı olarak Türkiye'deki en önemli ahşap anıtsal yapılardan biridir. Taş yapı örneği olarak Arap Han seçildi, 19. yüzyılda Osmanlı İmparatorluğunda görülen batı etkisini yansıtması açısından önemli bir konuma sahip olduğundan dolayı örnek olarak alınıp irdelenmiştir. Metal yapı örneği ise Demir Kilise olarak bilinen Sveti Stefan Kilisesi seçildi, İstanbul'da başka bir örneği olmayan anıtsal yapı bu önemine binaen seçildi.



Şekil 6.1. İstanbul'daki seçilen anıtsal yapılar (Google Maps, 2022a)

Toprak yapı elemanı için ise seçilen anıtsal yapı bir Afrika ülkesi olan Mali'de bulunan Djenne Ulu Camii'dir. İstanbul'da anıtsal bir kerpiç yapının bulunmaması nedeniyle örnek olarak seçilecek yapı için herhangi bir mekân kısıntısına gidilmemiş, kerpiç yapıları temsil edebilecek önemli ve anıtsal özellik taşıyan bir yapı aranmıştır.

Mali'nin simgelerinden biri konumundaki Djenne Ulu Caminin (Şekil 6.2) ilk inşa ediliş tarihi bilinmemekle birlikte kaynaklar 1200 yılı ile 1330 yıllarını işaret etmektedir. Mevcut yapı, 1907 yılında bölgedeki Fransız yönetimi tarafından, yerel ustalara inşa ettirilmiştir. Yeniden yapılan caminin tasarımı konusunda tartışma vardır. Fransız etkisinin olduğunu düşünenler olduğu gibi Afrika mimarisini temsil eden bir tasarım olduğunu düşünenler de bulunmaktadır.



Şekil 6.2 Djenne Ulu Camii (Google Maps, 2022b)

6.1. Büyükada Rum Yetimhanesi

İstanbul'da ahşap yapılar yüksek nem nedeniyle ciddi hasarlara maruz kalmıştır. Su ve nemin neden olduğu bu tahribatlara yangınların da eklenmiş olması ahşap yapıların günümüze ulaşanlarının sayısını çok kısıtlı hale getirmiştir. Büyükada'daki Rum Yetimhanesi ise tüm bunların yanında uzun yıllardır kaderine terk edilmişliğinin getirdiği harabelikten dolayı çökme tehlikesi yaşamaktadır.

6.1.1 Büyükada Rum Yetimhanesinin konumu

Büyükada, Marmara denizinin kuzeydoğusunda İstanbul'un Anadolu yakasındaki Maltepe ve Kartal ilçelerinin karşısındaki, Prens Adaları da denilen bir grup ada arasındaki en büyük yüzölçüme sahip adadır (Şekil 6.3). Rum Yetimhanesi günümüzde İstanbul'un bir ilçesi olarak Adalar'ın 5.4 km²'lik yüzölçümü ile en geniş adası olan Büyükada'nın kuzeyindeki İsa tepesinde bulunur.



Şekil 6.3. Adalar (Google Maps, 2022c)

6.1.2. Büyükada Rum Yetimhanesinin tarihçesi

Büyükada'nın Hristo (İsa) Tepesi'ndedir. 1898-1899 arasında bir Fransız şirketi tarafından otel olarak inşa edilmiştir. Mimarı, dönemin ünlü mimarlarından Alexandre Vallaury'dir. Yapı günümüzde Fener Patrikhanesi'nin kontrolü altındadır. Prinkipo Palas adı altında otel olarak işletilmek üzere tasarlanan ve inşa edilen yapı, devrin yönetiminden gerekli iznin alınamaması üzerine, Eleni Zarifi adlı bir Rum kadın tarafından satın alınmıştır. O tarihe kadar Yedikule'deki Balıklı Rum Hastanesi'nde işlevini sürdürmekte olan yetimhane 1902'de buraya taşınmıştır. I. Dünya Savaşı yıllarında Kuleli Askeri Mektebi'nin yerleştiği yapı daha sonraları işgal kuvvetleri tarafından adaya yollanan Rus göçmenlerini barındırmıştır. Yetimhane daha sonra Heybeliada'ya nakledilmiş, 1960'lı yıllarda da kapatılmış, o tarihten günümüze kadar da yapı boş ve bakımsız kalmıştır. (Ceylan, 1995).

Büyükada Rum Yetimhanesi (Şekil 6.4), Türkiye ile Yunanistan arasında sorun teşkil etmiş ve yıllarca süren davalara konu olmuştur. Rum Patrikhanesi, binanın mülkiyetini alabilmek için 2005 yılında Avrupa İnsan Hakları Mahkemesine başvurmuş, mahkemeyi kazanan Patrikhane 2010 yılında yetimhaneyi devralmıştır (Yılmaz, 2020).



Şekil 6.4. Girişlerin yasak olduğu Rum Yetimhanesi (Sağdıç, 2020c)

Yetimhane Patrikhanenin mülkiyetine geçtikten sonra. Binadaki çökme tehlikesi nedeniyle binaya girişler yasaklanmıştır (Yılmaz, 2020). Çatısı (Şekil 6.5) çöken yapı su almaya başlamış bu durum yapının mevcut kötü durumunu daha da kötüleştirmiştir.



Şekil 6.5. Rum Yetimhanesinin çöken çatısı (Germen, 2018)



Şekil 6.6. Yetimhanenin genel görünümü (Germen, 2018)

Avrupa'nın en büyük ahşap yapısı (Şekil 6.6) olarak görkemli bir mimariye sahip olan yapı 1964 yılından beri kullanılmamaktadır (Özlü, 2018). Kullanılmadığı yıldan itibaren oldukça bakımsız kalan, 1999 depreminde ve ağır geçen kış koşullarında (şiddetli yağışlar ve sert kuzey rüzgârları) büyük hasar alan ve çökme tehlikesi yaşayan binalar 2018 yılında, Avrupa'nın Tehlike Altındaki 7 Kültürel Miras, alanı arasında seçilmiştir (Europa Nostra, 2019).

Büyükada Rum Yetimhanesinin restorasyon çalışmaları hakkında 28 Ağustos 2021 tarihinde, yetimhane bahçesinde bir bilgilendirme toplantısı düzenlenmiştir. Bu toplantıda restorasyon projesi koordinatörü Laki Vingas, ön çalışmaların tamamlandığını belirterek restorasyon öncesi binanın korunmasına yönelik geçici destekleme tedbirlerinin rölöveye uygun şekilde, Anıtlar Kuruluna sunulmasının hedeflendiğini belirtmiştir (Kara, 2021).

Ön restorasyon projesinin yürütücüsü olan İstanbul Büyükşehir Belediyesi iştiraki olan BİMTAŞ A.Ş. binayla ilgili dijital belgeleme, drone ve lazer destekli üç boyutlu çizimler hazırlanması ve rölöve gibi çalışmaların, 30 kişilik bir ekiple, 45 gün sahada çalışarak tamamlandığını bildirmiştir (Kara, 2021).

BİMTAŞ A.Ş. genel müdürü, yetimhanenin çatısının yüzde 50'sinin yıkık ve tamamının hasarlı olduğunu belirtip dördüncü katın yüzde 60'ının çökmüş olup,

3 ve 4. kat döşemelerinin yüzde 40'ının kırık, yapının tamamında da döşeme kirişlerinin taşıyıcılığını yüzde 60 yitirmiş olduğunu belirtmiştir. Ayrıca yapının çeşitli noktalarından 43 adet ahşap, 1 tane tuğla, 1 adet taş, 3 adet boya, 9 adet sıva, 18 harç numunesi alındığını söylemiştir (Kara, 2021).

6.1.3. Çevresel etkiler bazında Yetimhanenin irdelenmesi

İstanbul, iklimsel açıdan hem Karadeniz hem de Akdeniz iklim kuşaklarının etkisi altındadır. Kentin mikro-klimasında iki ana, bir de ikincil rüzgâr etkilidir. Kuzeydoğudan esen kuvvetli poyraz soğuk hava, batı-kuzeybatıdan esen karayel de soğuk rüzgârların yanı sıra yoğun yağış getirir. Güneybatıdan esen lodos daha ılık olup, o da yağış getirebilir. Yıllık sıcaklık ortalaması 14ºC'dir. Adalar daha ılık bir Akdeniz iklimine sahiptir (Kuban, 2017).

Büyükada'da yetimhanenin inşa edildiği İsa Tepesi yüksek rakıma sahip olduğu için kuzeyli rüzgârların hâkim olduğu koşullarda, yetimhane rüzgârdan daha olumsuz etkilenmektedir. Ahşap yapıların en önemli düşmanı su ve nemdir. Kış ve baharlardaki yağışlar, yapıdan suyu uzaklaştırma elemanlarında aksaklık olması halinde yapıya büyük zararlar verebilmektedir. Yetimhane uzun yıllar kullanılmayıp bir de gerekli bakımlarının yapılmamış olması nedeniyle oldukça kötü bir durumda ve çökme tehlikesi yaşamaktadır. Suyun yapıdan uzaklaştırılamamış olması yapıda biyolojik bozulmaya da zemin hazırlamaktadır. Mantarlar, bakteriler ve çeşitli türlerde böcekler, besin maddesi olarak kullanma imkânı olan ahşaba, onu besin olarak kullanarak zarar vermektedir.



Şekil 6.7. Yetimhane cephesindeki bozulmalar (Germen, 2018)

Büyükada Rum Yetimhanesindeki cephelerdeki bozulma (Şekil 6.7) yapının dış koşullara karşı kendisini koruyamayacak hale gelmesine neden olmuştur. Suyu emen ahşap şişer, kuruduktan sonra da büzülmeye uğrar, bu şişme büzülme döngüleri ahşabın yapısal olarak deformasyona uğramasına neden olur. Yetimhane, uzun yıllardır bakımsız kaldığı için suyun bu yıkıcı etkisi yanında biyolojik olarak da hasara uğrayarak çürümeler oluşmuştur. Söz konusu etkiler dış cepheyi bozup suyun bina içine kolaylıkla geçişine neden olabilmektedir. Bu durumda, çürüme sadece cephe ile sınırlı kalmamakta (Şekil 6.8) ve iç kısımlara (Şekil 6.9) da ulaşabilmektedir. Rum Yetimhanesini incelediğimizde yapıdaki bozulmanın artık binanın varlığını tehdit edecek düzeye kadar ilerlediği gözlemlenmektedir. Yapını koruyucu bir örtü sistemi ile birlikte binanın çökmesine engel olabilecek destek elemanlarıyla güçlendirilmesi acil olarak yapılması gereken ilk işler olarak görülmektedir.



Şekil 6.8. Yetimhane koridorlarından biri (Germen, 2018)



Şekil 6.9. Yetimhanedeki odalardan biri (Germen, 2018)

6.2. Sveti Stefan Kilisesi

Demir Kilise olarak da anılan Sveti Stefan kilisesinin taşıyıcı sistemi, duvarları, pencere doğramaları, kemerler, sütunlardan çatısına kadar tüm bileşenleri dökme demir, sac levha, profil gibi metal elemanlardan imal edilmiş, bağlantılar da cıvata, somun ve kaynakla sağlanmıştır.

6.2.1 Sveti Stefan Kilisesinin konumu

Sveti Stefan kilisesi İstanbul'un Fatih ilçesinde Balat Mahallesi (Şekil 6.10) sınırları içinde yer alır. Sahilde Ayvansaray Caddesi ile Mürselpaşa Caddesi arasında yer alır. Arsası Stefan Bogoridi tarafından kilise yapılması için bağışlanmıştır.



Şekil 6.10. Sveti Stefan Kilisesinin Bulunduğu Balat (Google Maps, 2022d)

6.2.2. Sveti Stefan Kilisesinin tarihçesi

Osmanlı İmparatorluğu'nun son dönemlerinde İstanbul'da yaşayan Bulgarların sayısı yaklaşık 50.000 civarındaydı. İstanbul'daki Bulgar nüfusu da 18. yy. ile birlikte artmaya başlamıştır. Bulgarları İstanbul'a çeken en önemli sebepler, ticaret yapmak ve meslek sahibi olmaktı. Bulgarlar, burada nüfus olarak artarken ekonomik olarak da güçlenmeye başlamışlardı, şehirde o dönemde 24 esnaf locası Bulgarlara aitti. Bulgarlar dini açıdan Rum Patrikhanesine bağlıydılar. Patrikhanenin Bulgar cemaati üzerindeki politikasının asimilasyon yönünde olması, Bulgar din adamlarının öncülüğünde başlayan, bağımsız bir kilise kurma düşüncesinin kuvvetlenmesini sağlamıştır (Seyfeli 2011).

İstanbul'un fethinden sonra, İstanbul'a yeni kilise yapımı yasaklanmıştı, Bulgarlar dönemin Osmanlı Hükümetine kilise yapabilmek için dilekçe vermişler, ancak dilekçeyi vermeden önce kilise inşaatını başlatmışlardı. Dilekçe verildikten altı gün sonra, dilekçeye olumlu bir cevap alınmıştır. İnşaat 1850 yılında tamamlanmıştır,

papaz evi olarak isimlendirilen bu ahşap kilise, Bulgarlarca bir kilise veya manastır avlusunda bulunan papazların ikametgâhı anlamındaki "metoh" kelimesi ile anılmıştır (Kuruyazıcı ve Tapan, 2009).

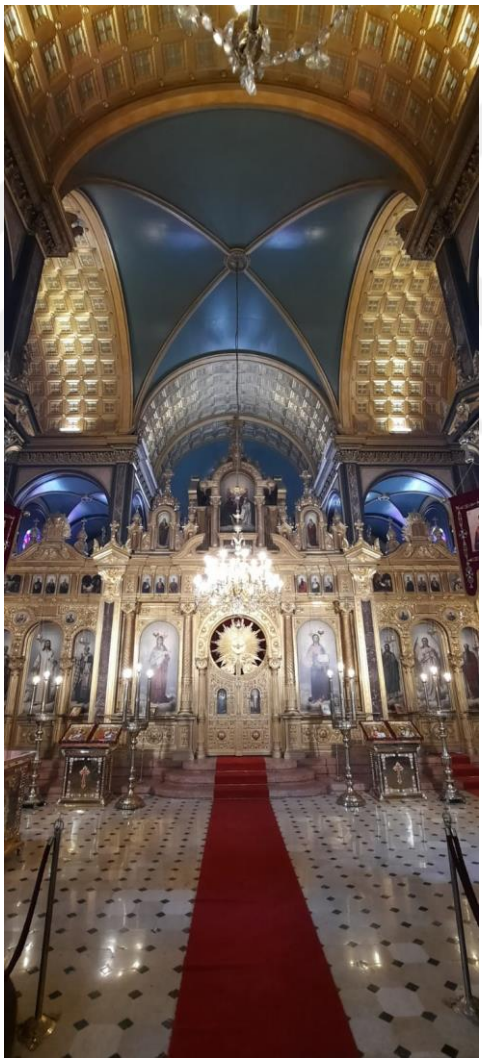
Ahşap kilisenin ihtiyaçlara cevap vermemesi gerekçesiyle yeni bir kilise yapımı için izin istenmiş ancak kilise yapılamamıştır. Daha sonra Aya Triada adında kâgir bir kilise inşaatı için izin istenmiş, izin verildikten sonra 1859 yılında G. Fosatti projenin hazırlanması ve inşası için görevlendirilmiştir. Zemin sağlam olmadığı için 2089 kazık çakılmış ardından zeminin denize kaymasını önlemek için kıyı temizlenmiş ve her biri 13-14 ton ağırlığında 33 büyük taş blok yerleştirilmiştir. Bu çalışmaların ardından 6 Kasım 1859'da temel atılmıştır. Temel duvarları örülmeye başlandıktan sonra temel denize doğru kaymaya başlamıştır, zemini güçlendirme çalışmaları yeterli olmamıştır. Bu safhaya gelinceye kadar kilise yapım bütçesinde para kalmadığı için inşaat Ocak 1860'da durmuştur (Çiçekliyurt, 2020).

İstanbul'daki Bulgarların Rum Patrikhanesinin ayrılma mücadelesi 1870 yılında sonuç vermiştir ve 11 Mart 1870 tarihli bir fermanla Bulgar Eksarhlığı kurulmuştur. Eksarhlık kurulduktan sonra yeni bir kilisenin yapımı için 1888 yılında uluslararası bir yarışma düzenlenmiştir. Yarışmayı Hovsep Aznavur kazanmıştır. Aznavur'un ilk projesi yapı yüksekliğinin fazla olması nedeniyle kabul edilmemiş, yüksekliği daha düşük ikinci proje onaylanmıştır. Kilisenin yapılacağı yerde zeminin sağlam olmaması nedeniyle taş bir bina yerine daha hafif olan çelik bir bina yapımına karar verilmiştir. Çelik kilisenin yapımı için bir yarışma düzenlenmiştir. Yarışmayı Viyana'dan R. Ph. Waagner firması kazanmıştır. Kilise, önce fabrika bahçesinde kurulmuş daha sonra da gemiyle İstanbul'a getirilmiştir. Kilise 20 Eylül 1898 tarihinde törenle açılmıştır (Çiçekliyurt, 2020).

Demir Kilise'de ilk onarım 1946 yılında yapılmıştır. Daha çok yapının dışında düzenlemelerle pencereler boyanmıştır. İlk yapıldığında denize sıfır olan yapı zaman içinde önünden dolgu yol geçirilmesiyle temeldeki kazıklar dolayısıyla sorunlar yaşamaya başlamıştır. Kilise Haliç'e doğru kaymıştır. 1985'de Bulgaristan'dan mühendis Veselin St Venkov İstanbul'a gelmiş, kilisenin durumu için araştırma yapmış ve rapor hazırlamıştır. 1988'de de Avusturya'dan mühendis Gilbert Wiplinger gelmiş, zemindeki oynamalar ve korozyon için yapıyı incelemiş ve bir rapor

hazırlamıştır. 1991 yılında mimar Sinan Genim yönetiminde onarım yapılmıştır. Korozyona uğrayıp çürüyen ve yırtılan dış cephe kaplamaları yenilenmiştir. Çatı örtüsü de dâhil olmak üzere parçalar değiştirilmiştir. 2002 yılında zemin için sondajlar yapılmış, arazi deneyleri, muayene, çukur incelemeleri gerçekleştirilmiştir. 2005'de de bu incelemeler doğrultusunda zemin iyileştirme çalışmaları yapılarak Demir Kilise'deki kayma ve çökme riski giderilmeye çalışılmıştır (Bir Dünya Mirası, 2018).

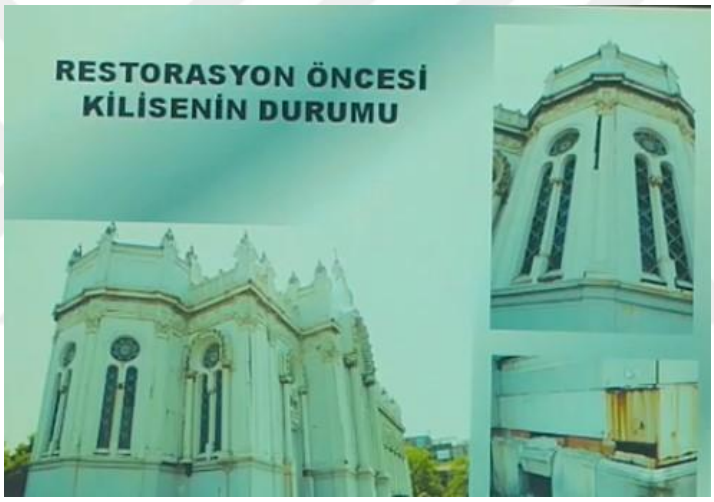
2011 yılında kapsamlı bir restorasyon çalışması yapılmış, 2018 yılının 20 Ocak tarihinde tekrar ibadete açılmıştır (Şekil 6.11).



Şekil 6.11. Sveti Stefan Kilisesinin iç mekânı (Sağdıç, 2022a)

6.2.3. Sveti Stefan Kilisesinin çevresel etkiler bazında incelenmesi

Sveti Stefan kilisesi, çelik bir yapı olduğu için en önemli hasar verici etken, korozyondur. İstanbul, nemli bir iklime sahip olduğu için yapının havayla temas eden üst kısmında ince bir sıvı filmi oluşturabilmektedir. Yüzeyde oluşan sıvı film tabakası, deniz kaynaklı olarak klor, hava kirliliği kaynaklı olarak da kükürt oksitler, azot oksitler gibi bileşikleri içerdiğinde korozyonun hızı artmaktadır. İstanbul'da kilisenin konumunun denizin hemen yakınında olması ve İstanbul'da hava kirliliğinin mevcut olması film tabakasını korozyon açısından daha riskli hale getirebilmektedir. Yapının restorasyon öncesi fotoğrafları (Şekil 6.12) incelendiğinde yüzeyde bulunan paslar bu riskin gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.12. Restorasyon öncesi kilisedeki yüzey korozyonu (TÜRKEV, 2020)

Restorasyon sırasında çelik konstrüksiyonlu yapının sac ve döküm cephe kaplamalarının bir kısmı söküldüğünde yapının çelik konstrüksiyonunun ileri derecede korozyona uğradığı, statik tehlike arz edecek kesit kayıplarının, metal yapraklanmalarının, kopmalara varacak kadar metal erimelerinin olduğu tespit edilmiştir (TÜRKEV, 2020). Bu durum korozyonun sadece dış (Şekil 6.13) yüzeyde olmadığını, cephe kaplamaları ardında, daha tehlikeli boyutlara ulaştığını göstermektedir. Bu çaptaki ciddi korozyon, ancak cephe kaplamaları kaldırıldıktan sonra fark edilmiş ve proje kapsamı genişletilerek değiştirilmiştir. Restorasyon sırasında yapıda, artık görevini yapamayacak durumdaki 39 kolon değiştirilmiştir.

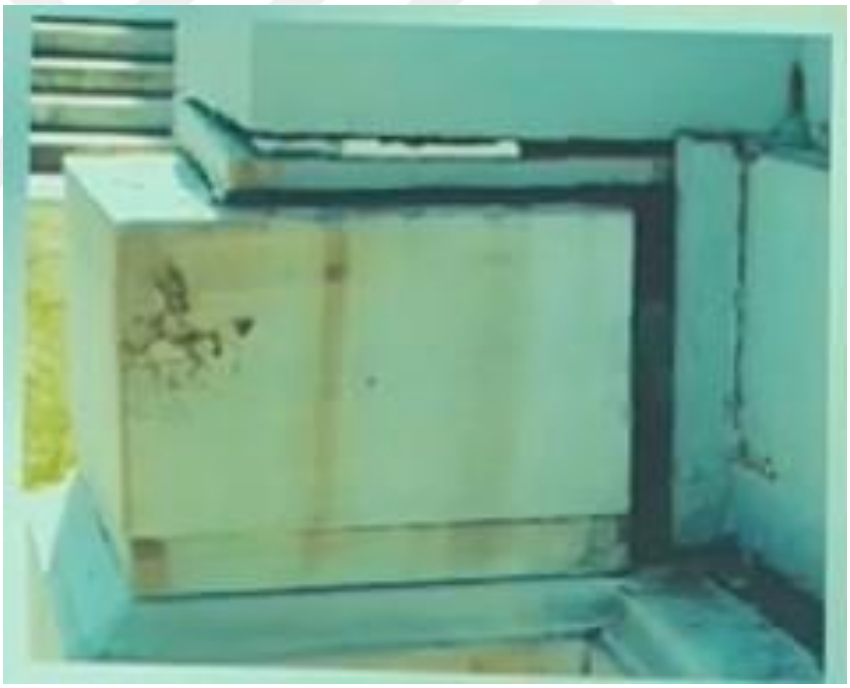
Kilisenin çatısı çinko kaplama olduğu için pastan çok fazla etkilenmemiştir. Çatıdaki çelik sistem de aşağıdaki kadar bir bozulma olmamıştır. Bütün mermer basamaklar sökülüp zımparalanıp tekrar yerlerine konulmuştur. Döşemeler restorasyon öncesi yer yer kabarmıştı, kabarmanın sebebi döşemeyi oluşturan T profillerdeki paslanmaydı. Bu profiller de paslanmaz özellikli profillerle değiştirilmiştir (Bir Dünya Mirası, 2018).

Çatı kaplamasının çinko olması ve çinkonun demirden daha aktif bir metal olmasına rağmen korozyona daha dayanıklı olması, çatıdaki bozulmayı azaltmıştır. Çinko havayla temas ettiğinde yüzeyinde oluşan çinko oksit tabakası, ince bir film gibi yüzeye sağlamca yapışır, bu nedenle korozyon belli bir tabakadan ileriye doğru geçmez ve metal yapı korunmuş olur.

Kilisenin yapıldığı yerdeki zeminin bozuk olması, yapıda farklı oturmalara sebep olmuştur. Bu nedenle, yapıda eğilme, yer yer çatlaklar ve ayrılmalar (Şekil 6.14) olmuştur. Restorasyon öncesi, yapılan sondajlarda, sağlam zemin, deniz tarafında 39 metre, kara tarafında ise 19 metre olarak ölçülmüştür. Bu sonuçlar, yapının, ilk kurulduğu zamandan itibaren, sağlam zemine oturmadığını, göstermekteydi. Çeşitli kaynaklar, ilk 15 yıldan sonra kilise zemininde çökmeler ve kaymaların başladığını belirtmektedir. Denizin doldurulması, yan taraftaki binaların yıkılması zemindeki hareketliliği arttırmıştır. Zemine, en son müdahale, İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) tarafından, 2005-2006 yıllarında, zemine çakılan 282 kazıkla olmuştur ve bu kilisenin denize doğru kaymasını önlemiştir. Restorasyon çalışmalarına başlamadan önce, bir yıl boyunca zeminde ölçümler yapılmış ve zemindeki hareketin yapıyı etkileyecek boyutta olmadığı saptanmıştır. Restorasyon sırasında temel elemanları güçlendirilmiş zemin döşemesi iyileştirilmiştir (Bir Dünya Mirası, 2018).



Şekil 6.13. Dış cephe ve bazı detaylardaki korozyon (TÜRKEV, 2020)



Şekil 6.14. Bozuk zeminden kaynaklanan hasarlar (TÜRKEV, 2020)

Sveti Stefan kilisesindeki restorasyon sonucu gelinen son aşama aşağıdaki fotoğraflarda görülebilmektedir (Şekil 6.15).



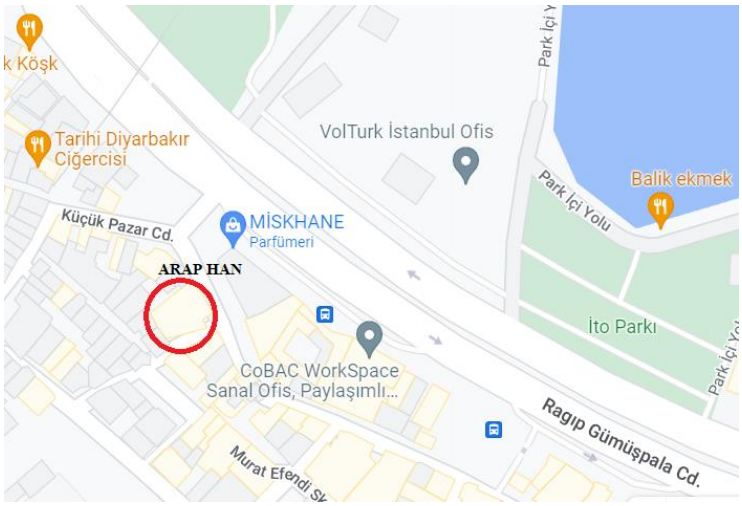
Şekil 6.15. Sveti Stefan Kilisesinin restorasyon sonrası durumu (Sağdıç, 2022a)

6.3. Arap Han

İstanbul, Fatih'te bulunan Arap Han iki katlı kâgir bir yapıdır. İstanbul'un ticari hayatının en hareketli yerlerinden biri olan Demirtaş Mahallesinde bulunur. Taban oturumu 208 m²'dir. Bir iç avluya sahiptir ve avlu çevresinde odalar sıralanır, bu açıdan klasik Osmanlı hanlarına benzer. Han cephesi ise plan şemasının aksine 19. yüzyıldaki batılı etkileri yansıtan bir özellik gösterir. Bu durum, ne zaman inşa edildiği tam olarak bilinmeyen yapının geçiş dönemi hanlarından biri olabileceği düşündürmüştür.

6.3.1. Arap Han konumu

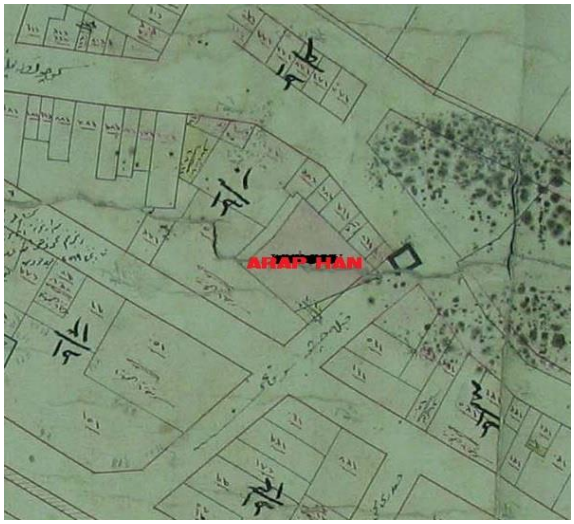
İstanbul'da Fatih ilçesinde Demirtaş Mahallesindeki Kıble sokakta, 488 numaralı ada ve 2 numaralı parselde bulunur. İstanbul'da hanlar bölgesi denilen Eminönü semti ve çevresine yakın bir konumdadır (Şekil 6.16). Bitişik nizamda inşa edilen Arap Han'ın doğusunda Kıble Çeşme, batısında üç katlı ahşap bir yapı bulunur. Sokağa bakan tek bir cephesi vardır.



Şekil 6.16. Arap Han (Google Maps, 2022d)

6.3.2. Arap Han'ın tarihçesi

Arap Han'ın inşa tarihi hakkında kesin bir bilgi mevcut değildir. Arap Han en erken 1892 tarihli Küçükpazar Yangın Haritasında (Şekil, 6.17) görülmektedir. Harita o tarihlerde meydana gelmiş bir yangından sonra düzenlenmiştir. Pervititch Haritalarında (Şekil 6.18) Arap Han, Arap Oteli olarak geçmektedir. Söz konusu yıllarda Arap Han bekâr odaları şekline kullanışmış, daha sonra el değiştiren Han, demir işleri ile ilgili atölye ve depoların bulunduğu bir mekâna dönüştürülmüştür (Boyacıoğlu, 2010).



Şekil 6.17 Küçükpazar Yangın Haritası



Şekil 6.18. Pervititch Haritası 1943

Arap Hanı'nın bilinen en eski sahipleri Karadenizli bir ailedir. 1934-1944 yılları arasında, veraset yoluyla aile içerisinde kalan han, 1944 yılında, Mustafa Kazım Ergin ve Ahmet Ergin'e satılmıştır. 1951 yılında hanı Rıza Baruter almıştır. Halen aynı aileye aittir (Boyacıoğlu, 2010).



Şekil 6.19. Arap Han (Sağdıç, 2020b)

Han günümüzde (Şekil 6.19) sadece depo olarak kullanılmaktadır. Han çevresindeki esnaflarla yapılan görüşmelerde, Arap Han'ın bir dönem otel gibi kullanıldığı, daha sonra depo, büro ve demir atölyesi gibi çeşitli işlevler için kullanıldığı ayrıca oda olarak kiralanan yerlerin de olduğu öğrenilmiştir.

6.3.3. Arap Han'ın çevresel etkiler bazında incelenmesi

Taş kökenli malzemenin çevresel etkilerle bozulmasını incelemek için seçilen Arap Han kâgir, iki katlı bir yapıdır. Cephelerinde taş kaplama yapılmış, pencerelerdeki sövelerde volkanik tüf malzeme kullanılmıştır. Yapı incelendiğinde uzun yıllar boyunca bakımsız kaldığı görülebilmektedir. Cephede (Şekil 6.20) sıva dökülmeleri, nem kaynaklı olarak duvarlarda çiçeklenmeler, yer yer yosunlanmalar oluşmuştur. Çatı ve cephede rüzgârın taşıdığı tohumlar çimlenmiş, bitki oluşumları (Şekil 6.21) meydana gelmiştir. Bu durum iklimsel ve biyolojik kökenli etkilerle yapısal bozulmaların tüm binayı sardığını göstermektedir.



Şekil 6.20. Arap Han cephesinde bozulmalar (Sağdıç, 2020b)



Şekil 6.21. Arap Han'da oluşan bitkilenme kaynaklı bozulmalar (Sağdıç, 2020b)

6.4. Djenne Ulu Camii

Batı Afrika'da bir ülke olan Mali'nin Djenne kenti, M.Ö. 250 yılından itibaren yerleşim yeri olarak kullanılmıştır. Djenne, bölgenin başkenti olan Mopti'nin 130 km. güneybatısında, ulusal başkent olan Bamako'nun da 570 km. kuzeydoğusunda bulunmaktadır (Şekil 6.22). Yerleşim yerinin geçmişi Djenne'yi Sahra Altı Afrika'sının en eski kentlerinden biri yapmaktadır (UNESCO, 2016)

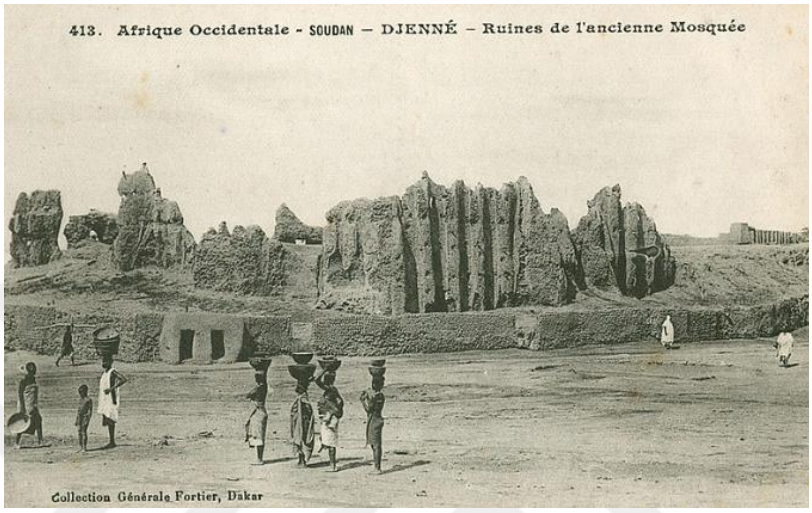
Djenne kentinin iklimi yılın büyük bölümünde sıcak ve kurak bir özellik gösterir. En sıcak aylar Nisan ve Mayıstır, bu dönemde ortalama sıcaklık 40 ºC civarındadır. Yılın yağışlı dönemi Haziran ile Eylül arasındaki dönemdir. Sıcaklık yağışların olduğu dönemde de biraz daha soğuk olmasına rağmen yüksek kalmaya devam eder. En yüksek yağış genellikle Ağustos ayında görülmektedir. Aralık ve Ocak ayları arası bölge için kış mevsimini ifade eder ancak bu aylardaki sıcaklık da 32 ºC civarında olmaktadır. Aralık ve Mart ayları arasında kuzeydoğudan ılık ve kuru esen Harmattan rüzgârları esmektedir. Bu rüzgârın güçlü estiği zamanlarda toz yüklü olmakta ve kalıcı pus oluşturmaktadır (Wikipedia, 2022).



Şekil 6.22. Djenne Ulu Camii (Google Maps, 2022e)

6.4.1. Djenne Ulu Camii tarihçesi

Djenne kentinde bulunan Ulu Caminin geçmişi 1200'lü yıllara kadar uzanmaktadır. Ancak şu an kentte bulunan cami 1907 yılında inşa edilmiştir. Edmond Fortier tarafından çekilen fotoğraf önceki caminin kalıntılarını göstermektedir (Şekil 6.23).



Şekil 6.23. Djenne'de Antik Cami kalıntıları (Fortier, 1906)

Batı Afrika Bölgesindeki etnik gruplardan biri olan Fulaların lideri olan Seku Amadu, 1818 yılında Djenne'yi fethetmesinin ardından mevcut kerpiç camiyi onaylamamış, bakımlarının yapılmasını engellemiştir. Mevcut cami 1834 yılında harabeye dönmüştür. Fransa'nın 1893 yılında Djenne'yi ele geçirmesinden sonra bölgeyi ziyaret eden Fransız gazeteci Felix Dubois orijinal caminin harap bir durumda olduğunu ve içinin ise mezarlık olarak kullanıldığını belirtmiştir. Dubois 1910 yılında bölgeyi tekrar ziyaret ettiğinde Djenne Ulu Camisinin tasarımının Fransız etkileri içerdiğini ve Afrikalı olmadığını iddia etmiş, buna karşın Jean-Louis Bourgeois tasarımda iç kemerlerdeki Fransız etkisinin dışında temelde Afrikalı olduğunu savunmuştur (Snelder, 1984).

Djenne kentindeki Ulu Cami 1988 yılında UNESCO tarafından Dünya Mirası olarak ilan edilmiştir. Kentteki Ulu Cami dışında birçok konut yapısı da kerpiçten imal edilmiştir (Şekil 6.24). 2016 yılında Cami ve yakın çevresindeki bölgeler UNESCO tarafından Tehlike Altındaki Dünya Mirası listesine eklenmiştir.



Şekil 6.24. Djenne Kenti (UNESCO/NHK, 2022)

6.4.2. Djenne Ulu Camii Özellikleri

Djenne Ulu Camii yakınında bulunan Bani Nehrinin taşkınlarından korunması amacıyla zeminden 3 metre kadar yükseltilmiş, yaklaşık 75 m. x 75 m. ölçülerinde bir platform üzerine inşa edilmiştir. Camiye girmeden önce basamaklarla geçilen bir platform yapılmıştır (Şekil 6.25). Ana giriş yapının kuzey tarafındadır. Binanın duvarlarında rodier palmiyesinden imal edilmiş, toron adı verilen yüzeyden yaklaşık 60 cm çıkıntı yapan çubuklar bulunmaktadır. Bu çubuklar caminin yıllık bakımlarında iskele (Şekil 5.26) olarak da kullanılabilmektedir (Snelder, 1984).



Şekil 6.25. Caminin üzerine inşa edildiği platform (TRT, 2019)

Caminin doğu duvarı Mekke'ye bakmaktadır. Kıble tarafı olan bu duvar üzerinde minare görevi gören üç adet kule bulunmaktadır. Ortada bulunan kule, 16 metrelik yüksekliği ile en yüksek olanıdır. Duvar ayrıca 18 adet payanda ile güçlendirilmiştir. Yapının tasarımında simgesel özellikler de vardır. Camiyi destekleyen 99 adet kolon vardır ve her bir kolon Kur'an-ı Kerim'de geçen Allah'ın 99 isminden birini temsil etmektedir. Kerpiç Caminin havalandırması için de 114 adet havalandırma bacası bulunmaktadır, baca sayısı ise Kur'an-ı Kerim'deki sure sayısına eşittir. Yağmur mevsiminde bu baçalar kapatılırken, kurak mevsimde açılmaktadır (aa, 2014).

Caminin yerel dilde "Santavan" denilen üç minaresinin her biri dönemin kral ve eşlerini temsil ediyor. Ortadaki büyük minare camiyi inşa ettiren Kral İbrahim'i sembolize ediyor. Büyük minarenin yanındaki iki küçük minare de Kral'ın eşleri El Farimata ve Ummu Hulmus'ı temsil ediyor. Cami bu özelliğiyle Şah Cihan'ın, eşi Ercümend Banu Begüm'ün doğum sırasında ölümü üzerine onun anısına yaptırdığı Hindistan'daki Tac Mahal'i hatırlatıyor (aa, 2014).



Şekil 6.26. Cami duvarı üzerindeki toronların iskele olarak kullanılması (TRT, 2019)

Caminin ölçüsü yaklaşık olarak 26 m. X 50 m. boyutlarındadır (Şekil 6.27). Dış duvar kalınlıkları ise yaklaşık 1 metredir. Camiyi destekleyen 99 kolon iç mekânda görüş açısını düşürmektedir. Kıble duvarlarının her birinde birer mihrap vardır, imam daha çok büyük kulenin mihrabını kullanmaktadır (Şekil 6.29). Kuzey ve güney

duvarlarında küçük ve düzensiz yerleştirilen pencereler içeriye doğal ışığın girmesini sağlamaktadır. Caminin avlusu (Şekil 6.28) batı kısımda bulunmaktadır ve 26 m. X 46 m. ölçülerine sahiptir (Snelder, 1984).



Şekil 6.27. Djenne Ulu Camii (TRT, 2019)



Şekil 6.28. Djenne Cami Avlusu (Google Maps, 2022)



Şekil 6.29. Djenne Ulu Cami İç Mekânı ve Mihrabı (Google Maps, 2022)

Djenne Ulu Camiinde her yıl yağışlı mevsim öncesinde bakım yapılmaktadır. Yapının bu kadar uzun süre ayakta kalmasında en büyük faktör bu bakımdır. Festival havasında geçen yıllık bakımda (Şekil 6.30), Djenne kentindeki herkesin katkısı bulunmaktadır. Kentteki yetişkin erkekler kerpiç hamurunu hazırlanmasında görevli olmaktadır, kadınlar su taşımasında görevli olmakta, müzisyenlerden oluşan bir grup çalışmalara katılanları eğlendirmekte, yaşlılar teras duvarlarına oturarak tavsiyeleriyle sıvama işine katkıda bulunmaktadır (Dainese, 2015)



Şekil 6.30. Djenne Ulu Cami bakımı (TRT, 2019)

6.4.3 Djenne Ulu Cami çevresel etkiler bazında irdelenmesi

Djenne Ulu Cami kerpiç mimarisinin önemli bir anıtsal yapı örneğidir. Yapının bulunduğu Mali'nin Djenne kentinde iklim genelde sıcaktır. Kurak ve yağışlı mevsimler olmakla birlikte sıcaklık yıl içinde yüksek seyretmektedir. Su kerpiç için en önemli hasar verici etkendir. Yağışlı mevsim öncesi yapılan yıllık bakımlar yapının ömrünün uzun olasını sağlamıştır. Kurak mevsimdeki yüksek sıcaklık yapı yüzeyinde çatlaklara neden olmaktadır (Şekil 6.31). Bu nedenle bakım yapılmaması halinde mevsimler etkiler düşünüldüğünde yapının çok kısa bir sürede büyük hasarlar alarak yok olmakla karşı karşıya kalmasına neden olabilecektir.

Kerpiç malzemenin iyi bir ısı yalıtım özelliği vardır. Bu özelliği yıl içinde yüksek değerler alan sıcaklığa karşı yapı içinde konforlu bir ortam sağlamaktadır.



Şekil 6.31. Djenne Ulu Cami cephesindeki çatlaklar (Google Maps, 2022)

Kerpiç üretimi aşamasında enerjiye ihtiyaç duymaması açısından en ekolojik malzemedir. Enerji kullanımının olmaması atmosfere zararlı gazların salınımını yok denecek seviyeye düşürdüğü için çevresel etkilerin bozucu etkilerinin daha fazla artmasını engellemiştir. Üretilen kerpiç, tekrar kullanılabilme özelliğine sahip olduğu için sürdürülebilirlik açısından da çok avantajlıdır.

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmada araştırılan çevresel faktörler ve etkileri, anıtsal yapılar bazında incelenmiştir. Ahşap yapıya örnek olarak seçilen Rum Yetimhanesinde uzun yıllardır bakımsızlığın sonucu olarak yıkılma tehlikesinin bulunduğu gözlenmiştir. Yapının restorasyon ihtiyacının giderilmesinden sonra, yaşatılması için uygun bir işlevle hayatta kalması sağlanması gerekmektedir. Ahşap yapıların sürekli bakım ihtiyacı olduğu için gelir getirici işlevlerin düşünülmesi gerekir. Büyük bir yapı olduğu için tek bir tür işlev yerine, yapının karakterine uyacak birkaç işlev de verilebilir. Ancak yapılacak en acil iş, yapının daha fazla atmosferik etkiye maruz kalmasını engellemek ve binanın çökmesini önlemek adına, onu atmosferik etkilerden koruyacak bir üst örtünün inşa edilmesi olacaktır.

Metal yapı örneği olarak seçilen Sveti Stefan Kilisesi için hazırlanan ilk restorasyon projesi cephede görülen çatlakların giderilmesi, paslanma görülen yerlerin tamiri gibi dar kapsamlı olmuştur. Cephede temizliğe geçildiğinde sökülen kaplamaların altında korozyonun çok daha ciddi boyutta olduğu görülmüştür. Bu nedenle restorasyon projesinin kapsamı genişlemiştir. Bu durum, anıtsal yapılarla ilgili restorasyon projeleri hazırlanırken, her türlü detayın hesaba katılması gerektiğinin görülmesi açısından önemlidir.

Taş yapı örneği Arap Han olmuştur. Mimari özellikleri açısından kendisine has bir durumu vardır. Mekân kurgusu bakımından klasik, cephe tasarımı açısından ise Avrupa etkileri taşımaktadır. Bu yapı da ilgisizliğin ve bakımsızlığın etkilerini yaşamaktadır. Ticaret bölgesinde olduğu ve o amaçla inşa edildiği için bu karaktere uygun bir işlev verilmesinin, yapının yaşaması bakımından daha uygun olacağı düşünülmektedir. Arap Han'ın bulunduğu bölgede, ona benzer durumda olan çok sayıda yapı vardır. Bölgeye bütünsel bir yaklaşımın olması daha faydalı olacaktır ancak bu yaklaşımın getireceği büyük çaptaki projenin finansmanının, mevcut koşullarda pek de karşılanamayacağı görüldüğü için bölge adına ortaya karamsar bir tablo çıkmaktadır.

Toprak kökenli malzemede verilen örnek bir Afrika ülkesi olan Mali'de bulunana Djenne Ulu Camii olmuştur. Kerpiç mimarinin dünya çapında önemli bir örneğini oluşturan yapı yıllık bakımlarının sağladığı faydayla yüz yılı aşkın bir süredir ayaktadır. Kerpiç malzemenin bozulmasına neden olan en önemli etkenler su ve nemdir. Djenne Ulu Camiinin bulunduğu bölgenin ikliminde kurak ve yoğun yağışlı dönemler, kerpiç için zorlu koşullar oluşturmaktadır. Bu zorlu koşullar, bölge halkının festival havasına getirdiği yıllık bakımlarla aşılmıştır.

Çevresel etkiler sürdürülebilirlik açısından değerlendirildiğinde, kaynak akışı sürecinde, kaynak girdilerinin azaltılması, kaynak çıktılarının geri dönüşümü, yeniden değerlendirilmesi ve etkin atık yönetimi çevresel kirliliği azaltacaktır (Gezer, 2013). Çevre kirliliği, havaya, suya ve toprağa birtakım kimyasal maddelerin salınımı sonucu oluşmaktadır. Atık olarak değerlendirdiğimiz bu maddeler çevresel koşulların zarar verici özelliğini arttırmaktadır. Asit yağmurları ilk akla gelebilecek örneklerden biridir. Kaynak çıktılarının kontrolü çevreye duyarlı bir bakış açısıyla yapıldığında, zararlı atık miktarı da azalacaktır. Azalan atık çevresel etkilerin hasar derecesini düşürecektir.

Çevre koşullarının kültür mirası üzerindeki olası etkilerinin bertaraf edilebilmesi için malzeme özelliklerinin iyi tanınması, eserde kullanılacak malzemelerin iyi seçilmesi müdahale sonrası uzun yıllar boyu yeni bir müdahaleye ihtiyaç duyulmaması sağlanmalıdır. Hasar almış tarihi yapılara müdahalenin standart olmaması gerekir. Her yapının kendisine has özelliklerinin olduğu restorasyon projeleri hazırlanırken değerlendirilmesi gereken bir husustur. Restorasyon ihtiyacı olan yapılara müdahalelerde önemli bir sıkıntı da bazı yapı sahiplerinin müdahaleye sıcak bakmaması, bu durum yapıdaki hasarların derinleşmesine neden olmaktadır.

Aşağıdaki çizelgede, çevresel etkilerin, taş, toprak, ahşap ve metal malzemelerde çevresel etkilerin oluşturduğu hasarlar özetlenmiştir.

Çizelge 7.1. Anıtsal yapılara çevresel faktörlerin etkisi

	TAŞ **ARAP HAN**	**METAL** **SVETİ STEFAN KİLİSESİ**	**AHŞAP** **RUM YETİMHA-NESİ**	**TOPRAK** **DJENNE ULU CAMİİ**
İKLİMSEL ETKİLER	Yağışlar, hava kirliliği, gün içindeki yüksek sıcaklık farklarının oluşturduğu hasarlar.	Yağmur ve kar suları yüzeyde sıvı filmi oluşturarak metal yüzeyde korozyona zemin hazırlar. Havanın oluşturduğu patina.	Yağış suları ahşapta çürümelere neden olur. Nemin verdiği hasarlar.	Yağış suları kerpiçte bozulmalara neden olur. Kurak ve sıcak iklim kerpiçte çatlamalar oluşturur.
FİZİKSEL ETKİLER	Taşa sızan suyun donunca meydana getirdiği iç basınç ve aşınma etkisi meydana getiren hareketlerin verdiği hasarlar.	Sıcaklık farklarının yüksekliği metallerde yorulmaların verdiği hasarlar.	Ahşaptaki ıslanma kuruma döngülerinin verdiği hasarlar.	Rüzgârla taşınan toz ve kumun aşındırması ayrıca zemin neminin sebep olduğu hasarlar
KİMYASAL ETKİLER	Taşı oluşturan bileşiklerle reaksiyona giren asitler, tuzlar eritici ve parçalayıcı etkiler yapar. Çiçeklenme olayı ile oluşan bozulma.	Metaller, doğadaki özgün haline dönmeye eğilimlidir, bu eğilimin oluşturduğu kimyasal reaksiyonların oluşturduğu hasarlar.	Güneş etkisiyle oluşan kararma, ateş oluşumuyla meydana gelen yanmanın oluşturduğu hasarlar.	Kerpiçte hatalı bakımla uygulanan çimentonun kimyasal uyumsuzlu-ğunun oluşturduğu hasarlar
BİYOLOJİK ETKİLER	Taş yüzeyinde oluşan mantar, liken, yosun ve rüzgârla taşınan tohumların çimlenmesinin meydana getirdiği hasarlar.	Çeşitli canlıların asidik özellik gösteren gübrelerinin verdiği hasarlar.	Canlı kökenli malzeme olduğu için diğer canlıların besini olmaktadır.	Toprakta bitkisel gelişim hasarları. Böcek ve kemiriciler-in açtıkları delikler.

KAYNAKLAR

Ahunbay, Z., 2010. Arkeolojik Alanlarda Koruma Sorunları Kuramsal ve Yasal Açılardan Değerlendirme: TÜBA-KED Türkiye Bilimler Akademisi Kültür Envanteri Dergisi, 8, 103-118.

Ahunbay, Z., 2017. Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon (9. Baskı). İstanbul: YEM Yayın.

Akpolat, M. S., 1991. Fransız Kökenli Levanten Mimar Alexandre Vallaury. Hacettepe Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Doktora Tezi, 397, Ankara.

Anadolu Ajansı, 2020. Afrika'nın Kerpiç Sarayı: Djenne Ulu Cami. Erişim Tarihi: 14.07.2022. https://www.aa.com.tr/tr/yasam/afrika-nin-kerpic-sarayi-djenne-ulu-cami/111843

Anadolu Ajansı, 2020. Bosna Hersek'te '454. Geleneksel Mostar Köprüsü Atlayışları' Yapıldı. Erişim Tarihi: 14.07.2022. https://www.aa.com.tr/tr/dunyadan-spor/bosna-hersekte-454-geleneksel-mostar-koprusu-atlayislari-yapildi/1923247

Asatekin, N.G., 2004. Kültür ve Doğal Varlıklarımız Neyi, Niçin, Nasıl Korumalıyız. Ankara. Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları.

Ayanoğlu, S.K., 2019. Büyükada'nın Kültürel Peyzaj Değerlerinin Korunmasına Yönelik Değerlendirme Yöntemleri. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 310, İstanbul.

Bir Dünya Mirası: Demir Kilise. (Nisan, 2018). Çelik yapılar, 58, 8-13.

Boyacıoğlu, D., 2010. Arap Hanı ve Yapının 18.-19. Yüzyıl İstanbul Hanları İçindeki Yeri. Uludağ Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi, 15 (2), 9-21.

Bozkurt, Ö., 2008. Tarihi Yapıların Restorasyonunda, Ahşabın Biyolojik Bozulmalarına Karşı Yerinde Emprenye Tekniklerinin Uygulanabiliriliği. Trakya Üniversitesi, Fen bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 190, Edirne.

Büyükmıhçı, G., 1999. Atmosferik Olayların Taş Malzeme Üzerindeki Etkileri, Türkiye'de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu III, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü.

Ceylan, O., 1995. Büyükada Rum Yetimhanesi, Dünden Bugüne İstanbul Ansiklopedisi (Cilt 2, s. 354). İstanbul: Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Ortak Yayını.

Çatal, S., 2007. Alüminyum Yüzeyindeki Oksit Tabakasının Fosforik Asit (H_3PO_4) Anodizing Yöntemiyle Geliştirilmesi. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 145, Adana.

Çiçekliyurt, G., 2020. İstanbul'da Bağımsız Bir Bulgar Kilisesinin Kurulma Aşaması ve Sveti Stefan Kilisesi. Ankara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 124, Ankara.

Dainese, E., 2015. Great Mosque of Djenne, Erişim Tarihi: 11.07.2022. https://smarthistory.org/great-mosque-of-djenne/ adresinden alınmıştır.

Deniz, M. Ş., Eski Eserlerin Sürdürülebilir Periyodik Bakımında Mobilize Muayene Bakım-Onarım ve Denetim Sisteminin Kurulması. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 232, İstanbul.

Dilekoğlu, A. O., 2020. Kethüda Yahya Ağa Çeşmesi. Erişim Tarihi: 11.07.2022. https://kulturenvanteri.com/yer/kethuda-yahya-aga-meydan-cesmesi/2-4/.

Doğan, G., 2006. Atmosferik Korozyonun Metal Yapı Malzemelerine Etkisi Üzerine Deneysel Bir Çalışma ve Yapay Sinir Ağı İle Korozyon Hızı Tahmini, Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 105, Eskişehir.

Eldem, S. H., 1993. Boğaziçi Yalıları Rumeli Yakası. C.1, İstanbul: Vehbi Koç Vakfı.

Erdoğan, B. G., 2022. İklim Değişikliği Etkisiyle Artan Sellerde Risk Yönetimi İçin Bir Model Önerisi ve Edirne Örneği Üzerinden İncelenmesi. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 374, İstanbul.

Eren, M. E., 1998. Dolmabahçe Sarayı Yapı Taşlarının Bozulma Nedenlerinin Saptanması ve Korunması Üzerine Bir Araştırma. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 254, İstanbul.

Eriç, M., 2010. Yapı Fiziği ve Malzemesi (3. Baskı). İstanbul: Literatür Yayıncılık.

Europa Nostra. 2019. Basın Duyurusu. Büyükada Rum Yetimhanesi Rehabilitasyonu İçin Europa Nostra ve Avrupa Yatırım Bankası Enstitüsü uzmanlarının hazırladığı rapor yayınlandı.

Fortier, Edmond, 2010, Antik cami kalıntıları 1906. https://en.wikipedia.org/wiki/File:Djenne_Fortier_413_-_Ruines_de_l%27ancienne_Mosqu%C3%A9e.jpg Adresinden 10.08.2022 tarihinde alınmıştır.

Gençoğlu, I.Z., 2018. Tarihi Anıtsal Yapıların Korunmasında Yeniden İşlevlendirme Oluşan Sorunlar: Bursa ve Barselona. Beykent Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 346, İstanbul.

Gezer, H., 2013. Geleneksel Safranbolu Evlerinin Sürdürebilirlik Açısından Değerlendirilmesi. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 12(23), 13-31.

Google Maps. 2022a. Erişim Tarihi: 22.06.2022. https://www.google.com/maps/@41.0671504,28.9347498,10z12z

Google Maps. 2022b. Erişim Tarihi: 22.06.2022. https://www.google.com.tr/maps/@14.7931686,-11.6839746,4.25z

Google Maps. 2022c. Erişim Tarihi: 22.06.2022. https://www.google.com.tr/maps/@40.8663655,29.0587004,12z

Google Maps. 2022d. Erişim Tarihi: 16.07.2022. https://www.google.com/maps/@41.0194795,28.9640336,17.92z

Google Maps. 2022e. Erişim Tarihi: 16.07.2022. https://www.google.com/maps/place/13%C2%B054'18.4%22N+4%C2%B033'19.6%22W/@12.456749,-5.2871244,1789491m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x0:0xecf7e183db384402!8m2!3d13.9050988!4d-4.5554402?hl=en

Gürbüz, G. 2005. Toprak Yapı Malzemesinin Stabilizasyonu ve Toprak Bina Yapım Teknikleri Üzerine Bir Araştırma. Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, 124, Ankara.

Hattap, S.O., 2002. "Doğal Taş Malzeme Koruyucuların Performans Ölçümünde Deneysel Metot Araştırması" . Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Yapı Fiziği ve Malzeme Bilim Dalı, Doktora Tezi, 188, İstanbul.

Kaptan, M.V., 2010. Anıtsal Yığma Yapılarda Risk Düzeyinin Tespitine İlişkin Bir Ön Değerlendirme Örneği. Yıldız teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 170, İstanbul.

Kara, M., (2021, 28 Ağustos). Büyükada Rum Yetimhanesinin rastorasyon sürecinde ortak hareket çağrısı. https://www.aa.com.tr/tr/kultur-sanat/buyukada-rum-yetimhanesinin-restorasyon-surecinde-ortak-hareket-cagrisi/2348712 Adresinden 27 Haziran 2022 tarihinde alındı.

Kazma, A., Winchester, D., Germen, M., Büyüktaşçıyan, H., 2018. 206 Odalı Sessizlik: Büyükada Rum Yetimhanesi Üzerine Etüdler. https://hakikatadalethafiza.org/wp-content/uploads/Hafiza-Sanat/KAYNAKLAR/206OdaliSessizlik_GalataRumOkulu_2018.pdf

Keser, Ü., 2000. Kagir Yapılarda Hasar Nedenleri. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 102, İstanbul.

Kuban, D., 2017. İstanbul Bir Kent Tarihi (3. Baskı). İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları,

Matthews, K., 2009. Iron Bridge at Coalbrookdale. Erişim Tarihi: 10.07.2022. http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbc-search.cgi?search=building&building=Coalbrookdale

Odabaşı, Y., 2000. Ahşap ve Çelik Yapı Elemanları (3. Baskı). İstanbul: Beta Basım.

Oğurlu, İ., 2014. Çevre – Kent İmajı – Kent Kimliği – Kent Kültürü Etkileşimlerine Bir Bakış. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, 13(26), 275-293.

Özgünler, S. A., 2007. Tarihi Yapılarda Kullanılan Volkanik Tüflerin Konservasyonu Üzerine Bir Araştırma. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 165, İstanbul.

R.R.R. Smith., 2018. Aphrodisias 2018 Sonuç Raporu. http://aphrodisias.classics.ox.ac.uk/tr/Aphrodisias-2018-RAPORU.pdf den alınmıştır

Sağdıç, H.İ., 2020a. Ali Paşa Hanı Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2020b. Arap Han Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H. İ., 2017. Ayasofya fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2020c. Büyükada Rum Yetimhanesi Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2016. Fatih Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2019a. Süleymaniye Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2022a. Sveti Stefan Kilisesi Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2019b. Üsküdar'da Ahşap Ev Fotoğrafları. İstanbul.

Sağdıç, H.İ., 2022b. Üsküdar Valide Atik Camii Fotoğrafları. İstanbul.

Sarıçamlık, K., 2021. Doğal Taş Koruma Uygulamalarında Su İticilerin Etkileri: Organik Kireçtaşı (Küfeki) Örneği. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 112, İstanbul.

Snelder, R., 1984. The Great Mosque at Djenne. https://www.academia.edu/1926658/The_Great_Mosque_of_Djenn%C3%A9_Its_Impact_Today_as_a_Model adresinden alındı.

Şener, A.B., 2021. Kars İli, Elbeyli İlçesi, Çıldıroba Köyündeki Geleneksel Kerpiç Yapıların Mimari Özellikleri ve Koruma Sorunları Üzerine Bir Araştırma. Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 241, İstanbul.

Tayşi, Y., 2021. Otel Yapılarında Doğal Taş Bozulmalarına İlişkin Bulguların Örnekler Üzerinden İrdelenmesi ve Analizi. Işık Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Fakültesi, Yüksek Lisans Tezi, 132, İstanbul.

Tekel, H., 2017. Yapılarda Hasar Tespiti Yöntemler ve Uygulamaları. Ankara: Bizim Büro Matbaa.

Tekin, Ç., Diri, A. C. , Bonfil, J., 2016. Mimari Yapılarda Su Yalıtımı (2. Baskı). İstanbul: YEM yayın.

TRT Haber, 2014. Taş Kesilen Şehir Pompei. Erişim Tarihi: 10.07.2022. https://www.trthaber.com/foto-galeri/tas-kesilen-sehir-pompei/5607/sayfa-34.html

TRT, 2019. Doğunun Kayıp Siluetleri Cenne Cami. Erişim Tarihi: 10.7.2022 https://www.trtizle.com/belgesel/dogunun-kayip-siluetleri/dogunun-kayip-siluetleri-5-bolum-125159

Türkçü, H. Ç., 2017. Yapım İlkeler Malzemeler Yöntemler (6. Baskı). İstanbul: Birsen Yayınevi.

Türkiye Tarihi Evleri Koruma Derneği TÜRKEV (Yapımcı), (2020, 8 Haziran). Bulgar Kilisesinin Restorasyonu, Fikriye Bulunmaz, Mimar / Restoratör [Video Dosyası]. Youtube'dan alınmıştır. https://www.youtube.com/watch?v=e8QC_bU8nnQ

UNESCO/NHK, 2022. Old Towns of Djenne. https://whc.unesco.org/en/list/116/video/

Ünsal, N., 2019. İnşaat Mühendisleri İçin Jeoloji (4. Baskı). Ankara: Nobel Yayıncılık.

Vitrivius, M. P., 2015. Mimarlık Üzerine On Kitap, "Vitrivius: Ten Books on Architecture", Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, Ankara.

Wikipedia Free Encyclopedia, 2022. Great Mosque of Djenne. Erişim Tarihi: 10.08.2022. https://en.wikipedia.org/wiki/Great_Mosque_of_Djenn%C3%A9

Yalçın, H., Koç, T., 1997. Mühendisler İçin Korozyon. Ankara: TMMOB Kimya Mühendisleri Odası.

Yesügey, S.C., Karaman, Ö. Y., Güzel, N., 2014. Ahşap Malzemeli Konut Teknolojisi. İstanbul: Yalın Yayıncılık.

Yılmaz, H., 2020. Tarihe Asırlık Tanık: Büyükada Rum Yetimhanesi. Tunçsiper, B., İnan, D. (Ed.), Beşeri Bilimler Ekseninde Güncel Araştırmalar: Kuramlar, Kavramlar, Uygulamalar, (105-118), Kriter, İstanbul.

Zakar, L., 2013. Restorasyon Uygulamalarında Kullanılan Çağdaş Teknikler, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 208, İstanbul.

Zakar L., Eyüpgiller K. K., 2015. Mimari Restorasyon Koruma Teknik ve Yöntemleri. İstanbul: Ömür Matbaacılık.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Halil İbrahim SAĞDIÇ

Eğitim Durumu

Lise : Üsküdar Halide Edip Adıvar Lisesi

Lisans : İstanbul Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği, 1996
İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Bölümü, 2018

Yüksek Lisans : İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Koruma ve Restorasyon Anabilim Dalı, Tezli Yüksek Lisans Programı, 2022

Yayınları

Sağdıç, H. İ., Suri, L. 2022. Çevre Koşullarının Anıtsal Yapılar Üzerindeki Etkileri. İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi, Basımda.