



İSTANBUL TİCARET ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ DERGİSİ

Istanbul Commerce University Journal of Science

<http://dergipark.org.tr/ticaretfbid>



Araştırma Makalesi / Research Article

ÇEVRE KOŞULLARININ ANITSAL YAPILAR ÜZERİNDEKİ ETKİLERİ*

THE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL CONDITIONS ON MONUMENTAL BUILDINGS

Halil İbrahim SAĞDIÇ¹

Leyla SURİ²

<https://doi.org/10.55071/ticaretfbid.1150403>

Sorumlu Yazar / Corresponding Author
hisagdic@hotmail.com

Geliş Tarihi / Received
28.07.2022

Kabul Tarihi / Accepted
09.09.2022

Öz

Anıtsal yapılar, bir kentin yerleşme kimliğinin ana öğelerinden birini oluşturmaktadır. Çeşitli türdeki anıtsal yapılar, bulunduğu bölgenin ekonomik, sosyolojik, politik vb. geçmişini gösterebilmekte, bu açıdan da korunmaları büyük önem arz etmektedir. Çevre koşullarının, özellikle bakımsız kalmış anıtsal yapılarda, yıkıcı etkileri olmaktadır. Çalışma kapsamında, çevresel koşulların anıtsal yapılara etki türleri iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak sınıflandırıldıktan sonra, araştırma kapsamında yapı malzemelerinde nasıl hasar oluşturdukları araştırılmıştır. Çalışmanın devamında bozulmaların anlatıldığı yapı malzemelerinden birer yapı örneği seçilerek bu yapılar çalışma kapsamında incelenmiştir. Son olarak da çalışmadan çıkarılan sonuç ve önerilerle çalışma tamamlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Anıtsal yapı, çevresel etkiler, fiziksel etkiler, yapıda bozulmalar.

Abstract

Monumental structures, constitute one of the main elements of the settlement identity of a city. Various monumental structures of the region, economic, sociological, political, etc. they can show their past, and in this respect it is of great importance to protect them. Environmental conditions have devastating effects especially on neglected monumental structures. Within the scope of the study, after the effects of environmental conditions on monumental structures were classified as climatic, physical, chemical and biological, it was investigated how they damaged building materials within the scope of the research. In the continuation of the study, a building sample was selected from the building materials in which the deteriorations were explained and these structures were examined within the scope of the study. Finally, the study was completed with the conclusions and recommendations drawn from the study.

Keywords: Environmental effects, monumental structure, physical effects, structural deterioration.

*Bu yayın Halil İbrahim SAĞDIÇ isimli öğrencinin İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Programındaki Lisansüstü tezinden üretilmiştir.

¹İstanbul Ticaret Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı, Küçükyalı, İstanbul, Türkiye.
hisagdic@hotmail.com, Orcid.org/0000-0001-5492-9745.

²İstanbul Ticaret Üniversitesi, Mimarlık ve Tasarım Fakültesi, Mimarlık Lisans Programı, Küçükyalı, İstanbul, Türkiye.
lsuri@ticaret.edu.tr, Orcid.org/0000-0002-3225-1221.

1. GİRİŞ

Kentler, tarihsel süreçte toplumsal ve kültürel değişimleri biçimlendirmiş, nüfus yapısı ve iktisadi açıdan çeşitlilik içeren yaşam alanları olmuşlardır (Oğurlu, 2014). Kentler, aynı zamanda, ilk kuruldukları zamanlardan itibaren her alanda gelişmenin itici gücü rolündedirler. Fikir, sanat ve teknoloji alanlarındaki 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 duymuştur. Yıllar içinde büyüyen kentlerde tapınaklar, siyasi anlam ifade eden yapılar, sanayi yapıları, kültürel ve diğer toplumsal ihtiyaçları gideren bina ve anıtlar yapılmıştır. 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.

Anıtsal yapılar, genellikle merkezi otoritenin özelliklerini yansıtan büyük programlı yapılardır. Bu yapılar döneminin mimari üslubunu, yapım tekniğini, estetik anlayışını, ait olduğu cemiyetin sosyo-kültürel, iktisadi ve siyasal niteliklerini gösteren eserlerdir (Asatekin, 2004).

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.

Bu çalışmada, yapıya etki eden çevresel koşulların, yapılara hangi türden etkilerle hasar verebildikleri araştırılmıştır. Çevresel etkiler, iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak sınıflandırılmış ve açıklanmıştır. Yapı malzemeleri ise kökenine göre ahşap, metal, taş ve toprak olarak dört sınıfa ayrılmış, her bir yapı malzemesi türü incelenip, çevresel koşulların yapıda oluşturduğu hasarlar açıklanmıştır. Çalışmanın ana konusu olan anıtsal yapıların çevresel koşullardan etkilenmeleri örnek yapılar üzerinden incelenmiştir.

Ahşap yapı sistemi için seçilen anıtsal yapı Büyükada Rum Yetimhanesi'dir. Vallaury tarafından 19. yüzyılda inşa edilmiştir. Başlangıçta otel ve kumarhane olarak kullanılmak istenmiştir. Eğlence mekânı olarak işletilmesine izin verilmediği için faaliyete geçmemiş, 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 bakımsızlık ve çevresel koşulların etkisiyle, oldukça harap durumda ve yıkılma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Yapı yukarıda bahsedilen özelliklerinden dolayı seçilmiştir. Metal yapı örneği olarak Sveti Stefan Kilisesi seçilmiştir. Türkiye'de başka bir örneği olmayan anıtsal yapı, yedi yıl süren geniş çerçeveli bir restorasyondan geçmiştir. Restorasyon aşamasında çevresel faktörlerin yapıyı ne derecede etkilediği görülmüş ve bu çalışmada da restorasyon aşamasında elde edilen verilerden faydalanılmıştır.

Taş kökenli malzemenin kullanıldığı Arap Han, mekân kurgusu ve cephe özellikleri açısından farklı özellikler göstermesi nedeniyle seçilmiştir ve çevresel koşulların etkileri bakımından incelenmiştir. Toprak kökenli malzemenin kullanıldığı yapılar için kerpiç malzemenin bol kullanıldığı tarihöncesi bir yerleşim yeri olan Kuruçay Höyük seçilmiştir.

1.1 Amaç ve Kapsam

Bu çalışmanın amacı çevresel koşulların anıtsal yapılarda hangi etkiyle hasar oluşturduklarını araştırmaktır. Mimari restorasyonda, hasar almış tarihi yapıların sürdürülmesine yönelik çok sayıda araştırma yapıldığı görülmektedir. Bir yüksek lisans tezinde atmosferik korozyonun metal yapı malzemelerindeki etkisi araştırılmıştır (Doğan, 2006). Bir başka yüksek lisans tezinde, doğal kireçtaştaki bozulmalar ve taşın korunması ile ilgili bir çalışma yapılmıştır (Sarıçamlık, 2021).

Kerpiçten inşa edilen yapıların mimari nitelikleri ve koruma sorunları üzerine hazırlanan yüksek lisans tezinde, araştırma örnek bir yapı incelenerek yapılmıştır (Şener 2012). Korozyon türleri ve korunma yöntemleri ile ilgili yapılan yüksek lisans tezinde, özel olarak alüminyum oksit tabakasının geliştirilmesi konusunu işlemiştir (Çatal, 2007). Bir doktora çalışmasında da tarihi yapılarda kullanılan volkanik bir tüf olan od taşının bozulma morfolojisi araştırılmış ve konservasyonu ile ilgili çalışma metodu geliştirilmiştir (Özgünler, 2007). Restorasyon çalışmalarında kullanılan çağdaş tekniklerin araştırıldığı yüksek lisans çalışmasında, yapı malzemelerindeki bozulmalar ve müdahale yöntemleri örnekler üzerinde açıklanmıştır (Zakar, 2013).

Yapılan literatür araştırmaları göstermiştir ki, tarihi yapılardaki bozulmaları, müdahale yöntemlerini ve restorasyonları kapsam dahiline almış birçok çalışma vardır. Yapılan çalışmalar genelde tek malzeme bazında özelleşmiştir. Bu çalışmada ise dört ayrı yapı malzemesi araştırılmış ve yapılmış önceki çalışmalardan ayrı bir şekilde 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.

2. ÇEVRESEL KOŞULLARIN YAPIYA ETKİ TÜRLERİ

Çevre koşullarının, yapı elemanlarına olan etki türleri yukarıda da belirtildiği gibi iklimsel, fiziksel, kimyasal ve biyolojik nedenler olarak sınıflandırılmıştır. İklimsel etkiler sıcaklık, yağış, rüzgâr, nem gibi meteorolojik olaylar sonucunda ortaya çıkan ve yapılara hasar verebilen etkilerdir. Fiziksel etkiler yapı malzemelerinin moleküler yapısında herhangi değişime neden olmamakla birlikte malzemenin bütünlüğünü koruyamamasına sebep olarak hasarların oluşmasına neden olmaktadır. Kimyasal etkiler ise yapı malzemelerini moleküler düzeyde etkileyerek hasar oluşturur. Biyolojik etkenler ise canlı faaliyetlerinden kaynaklanan hasarlardır.

2.1. İklimsel Etkiler

İklim, bir bölgede yaşanan meteorolojik olayların, uzun yıllar ortalamasını ifade etmektedir. Yapılarda hasara neden olan etkenlerin başında su gelir. Su iyi bir çözücü olduğu için yapı malzemeleriyle sürekli temasta olması halinde, malzemenin yapısını bozacak etkilerde bulunabilmektedir. Su, donduğunda hacmi artan bir madde olduğundan, yapılarda sızdığı yerlerde donarsa, çatlaklara neden olabilmektedir. Sıcaklığın kısa süre içinde yüksek iniş çıkışlarının olması durumunda, yapılarda oluşabilecek büzüşme ve genleşmeler de yapı malzemesinde bozulmaya sebep olmaktadır. Rüzgârlar, sert estiklerinde yapıya zarar verdikleri gibi, taşıdıkları tohumların bakımsız kalmış yapıda çimlenmesiyle oluşan bitkiler de yapıya hasar verebilmektedir. İklimsel faktörlerin tek başına yapıya hasar verme potansiyeli olduğu gibi, iki veya daha fazla faktörün birlikte etki ettiği durumlarda da yapılarda çeşitli derecelerde hasarlar oluşabilmektedir. Yağış suyu ve sıcaklığın birlikte etkisiyle oluşan çatlaklar, iki faktörün birlikte etkisine bir örnek olabilmektedir.

2.2. Fiziksel Etkiler

Fiziksel etkiler, malzeme yapısında moleküler düzeye inmeyen değişimlere sebep olmaktadır. Yapıda aşınmalar meydana getiren kuvvetler, rüzgâr, su, hareket halinde olan insan (Şekil 1), sıcaklık, deprem gibi faktörler sonucu oluşmaktadır. Birbirleriyle temas halindeki iki malzemenin hareketi sonucu, zamana bağlı olarak meydana gelen aşınmalarda, diğerine göre sert olan madde aşındırıcı olmaktadır. Eski yapılarda yapı fiziği sorunu olarak karşımıza çıkan bu tür olaylar

sonucu malzemeler yüzeysel görünümünü kaybetmiş ve kesitlerinde incelmeler olmuştur (Eriç, 2010).



Şekil 1. İnsan Hareketleri Sonucu Aşınan Merdivenler

Rüzgârlar, taşıyabildikleri parçacıklarla, yapıların dış yüzeylerinde aşınmaya neden olmaktadır. Aşınma miktarı malzemenin sertliği ve temas edilen süreye bağlı olarak değişik miktarlarda olur (Eriç, 2010).

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

2.3. 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.

Çevremizde, doğal olarak yüksek miktarda iyon içeren sulardan olan deniz suları, içerdikleri tuzlarla doğrudan temas halinde oldukları kıyı yapılarını etkilerler. Sahil şeridine yakın yapılar, havanın taşıdığı tuzlu nem ve rüzgârlı havalarda taşınan su damlacıkları ile deniz suyunun etkisi altında kalırlar (Tekin ve ark., 2016).

Asitliğin göstergesi olan pH değeri, 7'nin altında olduğunda su, asit özellikte olur. Havada, özellikle sanayi bölgelerinde bulunan fabrikalardan havaya yayılan SO_3 (kükürttrioksit), CO_2 (karbondioksit) gibi gazlar, yağmur, sis ve havanın nemi ile birleşerek H_2SO_4 (sülfürik asit) ve H_2CO_3 (karbonik asit) oluşmasına neden olurlar. Asitlerin kalker türündeki malzemeler üzerinde eritici ve parçalayıcı etkileri vardır (Eriç, 2010).

Uzun süreli etkiyen güneş radyasyonu, malzeme üzerinde, atomik yapıyı bozarak renk solması oluşturabilmektedir. Örneğin ahşap malzemedeki kararma ve yanma oksidasyon sonucu oluşmaktadır (Şekil 2). Oksidasyonun bir diğer etkisi ise mineral pigmentli boyalarda renk değişiminin olmasıdır (Eriç, 2010).



Şekil 2. Güneş Etkisiyle Ahşap Yüzeyde Oluşan Kararma

2.4. Biyolojik Etkiler

Yapılara, biyolojik açıdan etki eden unsurlar, bitkiler, hayvanlar, mantarlar ve mikroorganizmalardır. Canlı yaşamında su büyük bir öneme sahiptir. Su, yapıların her bölgesinde biyolojik bir deformasyona yol açabilmektedir. Biyolojik deformasyon öncelikle ahşap temelli malzemeler için risk oluşturur, ancak diğer malzemeler de aynı derecede olmasa da benzer bir riskin altındadır.



Şekil 3. Ahşap Cephede Biyolojik Faaliyet Sonucu Çürümeler

Ahşap, canlı kökenli bir malzeme olduğu için çeşitli organizmaların saldırısına maruz kalır. Bazı canlılar, ahşap bünyesindeki birtakım maddeleri, kimyasal enzimler salgılayarak, sindirip kendi besinlerini temin ederler. Bu işlem ahşabın hücresel yapısını bozarak “çürüme” denilen olayı (Şekil 3) gerçekleştirir. Nemli ortamlar, ahşap için zararlı olan organizmaların gelişimi için optimum koşulları sağlayabildiğinden dolayı ahşap bünyesel ve mekanik dayanıklılığını kaybeder (Yesügey 2014).

3. ÇEVRE KOŞULLARININ YAPI MALZEMELERİNE ETKİLERİ

Çevre koşullarının, yapı malzemelerine etkisi, değişik şekillerde olur. Daha önceden de belirtildiği gibi ahşap gibi, canlılar için besin kaynağı olma potansiyeli olan malzemeler için biyolojik etkiler daha büyük önem taşırken; taş, tuğla, metal gibi yapı elemanları için ise daha çok fiziksel ve kimyasal etkiler önemlidir. Aşağıda, yapılarda kullanılan malzemeler dört ayrı sınıfta, ahşap, metal, taş ve toprak olarak gruplanıp bozulma biçimleri üzerinde durulmuştur.

3.1 Ahşap Kökenli Yapı Malzemeleri

Ahşap, çok uzun zamanlardan beri insanlar tarafından kullanılan eski yapı malzemelerinden biridir. Uygulamalar ilk zamanlarda deneyimsel olarak yapılırken, mühendisliğin gelişmesiyle beraber, bilimsel olarak yapılmaya başlanmıştır (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).

3.1.1 Canlı organizma etkileri

Ahşabın dokusunu oluşturan selüloz ve linyini besin olarak kullanan canlılar ahşabı hızla ayrıştırıp, kesitini zayıflatarak parçalamaktadır. Bazı canlılar ise ahşapta yumurtlamakta ve yaşamlarını devam ettirebilmek için bir takım delikler açmakta, önemli bir kısmı da besin elde edebilmek için ahşabın selüloz ve linyinini kimyasal olarak ayrıştırarak malzemeyi kısa zamanda toz haline getirmektedir (Eriç, 2010).

Böcekler de ahşaba zarar veren canlılardandır. Ahşap için bazı böcek, kurt ve karınca türleri ile toprak altı böcekleri ve deniz böcekleri önemli riskler oluşturabilmektedir. Bu canlıların en önemli gıdası selülozdur. Genellikle gıda kaynakları toprak altı ölü ahşaplardır. Toprak üstü ahşap yapılar da bu canlılar için hedefdir. Böcekler, kendileri için gerekli olan nemi almak amacıyla periyodik olarak toprağa dönerler. Böceklerin yapı için tehdit oluşturduğu yerlerde, en iyi korunma yolu, böceklerin tekrar yüzeye çıkmasını önleyecek tedbirleri alınmasıdır (Yesügey, 2014).

3.1.2 Yanma etkisi

Yanma etkisini güneşe maruz kaldığında oluşan oksidasyon ve ateş oluşumu ile meydana gelen tutuşma olarak iki farklı şekilde oluşmaktadır.

Ahşap, güneşin etkisiyle sürekli olarak oksidasyona uğradığında kararmaktadır. Isı yaklaşık 145°C'de ahşabı kimyasal olarak ayrışmaya uğratmaktadır. Yanma hızı, malzemenin kesitine, içerdiği nem ve reçine miktarına göre değişiklik göstermektedir. Bu dezavantaj oluşturan özellikler nedeniyle, yanmaya karşı önlemler alınarak ahşabın kullanılması gerekmektedir (Eriç, 2010).

3.1.3 Atmosferik etkiler

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

suyu oluşturan moleküller arasında güçlü bir çekim vardır. Selüloz dokusu, su ile temas ettiğinde ahşap şişmekte, suyun eksilmesiyle büzüşmektedir. Suyla temas halindeki ahşapta, sıcaklık etkisiyle, içindeki bazı inorganik ve organik maddeler suda çözünmektedir. Bu durum çeşitli mantarların üremesi için uygun bir ortam sunmaktadır (Tekin ve ark., 2016).

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

3.2 Metal Kökenli Yapı Malzemeleri

İnsanlık, metal malzemedeki çok eski devirlerden itibaren yararlanmıştır, ancak yapılarda kullanımının yaygınlık kazanması 20. yüzyılı bulmuştur. İlk çağlarda bakırdan boruların ve kenetlerin üretiminde metal malzeme kullanılmıştır. Mühendislik yapısı olarak ilk kullanımı, 1779 yılında Londra’da inşa edilen Coalbrookdale köprüsünde olmuştur.

Metaller, yapıdaki kullanıldığı yerlere göre, taşıyıcı, kaplama, doğrama, tesisat ve ince yapı sistemlerinde yer alan malzemeler olarak sınıflandırılabilir. Günümüzün gelişmiş teknolojisinde elementlerin sayısı yüzü geçmiştir, yalnız bunların içinde yapı malzemesi olarak en fazla kullanılan metaller, demir, bakır, alüminyum, çinko ve kurşunla sınırlı kalmıştır (Eriç, 2010). Metal yapı malzemesinin bozulmasında en önemli kavram korozyondur. Korozyonu, kimyasal olarak aktif olan metallerin doğadaki en düşük enerjili duruma geçme halleri olarak tanımlayabiliriz. Bu nedenle korozyonu tamamen önlemek mümkün değildir. Korozyon, yapıların bulunabilecekleri tüm ortamlar için, yani atmosferle, sulu ortamla ve zeminle temas etme olarak üç şekilde incelenmiştir.

3.2.1. Atmosferle temas halinde korozyon

Kuru bir atmosferde, normal sıcaklıkta, metaller için korozyon söz konusu olmamaktadır. Korozyon oluşabilmesi için belli kalınlıkta bir sıvı filminin oluşması gereklidir. Sıvı filminin etkili bir kalınlığa ulaşması atmosferin rölatif rutubetinin belli bir değere “kritik rutubet” e ulaşmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu nedenle atmosferik korozyon hızı doğrudan havanın rölatif rutubetine bağlı olmaktadır (Yalçın & Koç, 1997).

Korozyon temelde, kimyasal reaksiyon olduğu için bu reaksiyonu hızlandıran faktörler korozyonu da hızlandırmaktadır. Sıcaklığın 0 °C’den büyük olduğu ortamda rölatif nemin yüksekliği korozyonu arttırmaktadır. Sıcaklığın 0 °C’den düşük derecelerde korozyon ihmal edilebilir derecede düşük olmaktadır (Yalçın & Koç, 1997).

Hava kirliliği arttıkça, korozyona sebep olan bileşikler de arttığı için endüstriyel bölgelerle ve kalabalık şehir merkezlerinde korozyon kırsal bölgelerdekine oranla daha fazla olmaktadır.

Çeşitli metallerin, atmosferik korozyona dayanıklılıkları farklılıklar göstermektedir. Bazı metallerin yüzeyinde koruyucu bir oksit tabakası oluşarak atmosferik korozyona karşı dayanıklı bir kabuk meydana gelmektedir. Örneğin alüminyum ve çinko demirden daha aktif metaller olmalarına rağmen korozyona demirden daha dayanıklı olmaktadır. Bu metallerin yüzeyinde oluşan oksit filmi yüzeye sağlamca yapışarak metali korozyondan korumaktadır (Yalçın & Koç, 1997).

3.2.2. Suyla temas halinde korozyon

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

Tatlı suyun korozif özelliği, başta çözülmüş oksijen konsantrasyonu olmak üzere, elektriksel iletkenlik, pH, sertlik, bikarbonat ve klorür iyonu konsantrasyonuna bağlıdır. İçinde çözülmüş oksijen bulunmayan sular içerisinde korozyon olayı görülmez. Oksijen olmayınca katot reaksiyonu gerçekleşmemektedir, sonuç olarak da korozyon oluşmamaktadır (Yalçın & Koç, 1997).

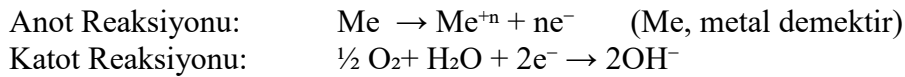
Sıcaklık artışı, belli bir değere kadar korozyonu arttırmaktadır. Ancak gazların önemli bir özelliği vardır, sıcaklık artışı gazların sudaki çözünürlüğünü düşürmektedir. Oksijenin de sıcaklıkla sudaki çözünürlüğü azalır, korozyonda düşmeye sebep olan sıcaklık ise 80°C'dir. Sıcaklık bu dereceyi aşınca korozyon ortamdaki oksijen azalması nedeniyle düşer.

Deniz suyunun içerisinde klorür konsantrasyonunun yüksek olması, metal yüzeyi üzerinde oluşmuş olan pasif tabakayı kolayca bozmaktadır. Bu etki nedeniyle alüminyum ve paslanmaz çelik gibi pasifleşme özelliği olan metaller deniz suyu içinde korozyona dayanıksızdır (Yalçın & Koç, 1997).

3.2.3 Zeminle temas halinde korozyon

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

Yeraltında korozyon elektrokimyasal hücreler yoluyla yürümektedir. Toprak rutubeti elektrolit görevini üstlenmektedir. Elektrot reaksiyonları şöyledir.



Yukarıdaki anot ve katot reaksiyonları sonucu oluşan korozyon ürünleri metal yüzeyi yakınında yeniden kimyasal reaksiyona girerek metal hidroksitleri oluşturmaktadır. Eğer anot ve katot reaksiyonlarının olduğu bölgeler birbirine çok yakınsa ve toprağın pH derecesi 5 değerinden büyük olursa, korozyon ürünleri çelik yüzeyin üzerinde pas şeklinde toplanmaktadır (Yalçın & Koç, 1997).

Zeminde korozyon oluşmasında bir diğer kilit faktör de oksijenin varlığıdır. Korozyon oluşumunda oksijen yükseltgenmenin olduğu katot reaksiyonları için ortamda olmak zorundadır. Zemindeki oksijenin kaynağı havadır, havayla teması daha kolay olan zeminin üst kısımlarında, daha yüksek oksijen konsantrasyonu, daha az havalandırılan bölgelerde ise düşük oksijen konsantrasyonu oluşmaktadır. Bu durumda da konsantrasyon farklılıkları bir anot katot reaksiyonu oluşturarak korozyona neden olabilmektedir. Zemindeki nemde oksijen konsantrasyonunun miktarı da korozyonla doğru orantılıdır. Artan oksijen konsantrasyonu, artan korozyona işaret etmektedir (Yalçın & Koç, 1997).

3.3. Taş Kökenli Yapı Malzemeleri

Yapılarda kullanılan taş kökenli malzemeler, iki ayrı başlık altında incelenebilir. Bunlar, doğal ve yapay taş yapı malzemeleridir. Bu çalışmada yapay taş malzemeleri olan beton ve harçlar kapsam dışında bırakılmıştır. Aşağıda doğal taş malzemeler kısaca incelendikten sonra bozulma mekanizmaları araştırılacaktır.

3.3.1. Doğal taş yapı malzemeleri

Yer yüzeyindeki kayaların, çeşitli etkenlerle oluşturdukları doğal, kristal yapılı ve inorganik oluşumlu yapı malzemeleridir (Eriç, 2010). İnsanların barınak yapıları ile birlikte, yapıların birçok farklı yerinde, türlü amaçlarla doğal taşlar kullanılmışlardır.

Doğal taşlar, püskürük, tortul ve başkalaşmış kütleler olarak üç ana grupta toplanabilmektedir. Bu kütleler, derinlerde erime, kristalleşme, çeşitli atmosfer etkileri ile dağılma, çökeltme, basınç, ısı ve kesme kuvveti gibi çeşitli faktörlerin etkisiyle başkalaşım geçirerek bir birlerine dönüşebilmektedirler (Eriç, 2010).

3.4. Taş Malzemelerde Bozulmalar

Çok eski dönemlerden beri yapılarda kullanılan taş, kalıcılığın ve sağlamlığın simgesi 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 yapılarıdır. Taşlar her ne kadar dayanırlıkları ile öne çıksalar da uzun yıllar etkisi altında kaldıkları çevresel etkiler nedeniyle bozulmalara uğramışlardır. Söz konusu çevresel etkiler hava, su, ısı ve biyolojik etkiler başlıkları altında toplanmıştır.

3.4.1. Hava etkileri

Hava kirliliğinin, doğal ve yapay kaynaklı olarak meydana geldiğini söyleyebilmekteyiz. Doğal kaynaklar arasında yanardağ faaliyetleri, çöl tozları insan dışı nedenlerle oluşan yangınlar bulunmaktadır. Yapay kaynak ise insan faaliyetleri sonucu oluşan gazların atmosferi kirletmesidir. Bu faaliyetler genel olarak ulaşım, sanayi ve ısınma olarak sıralanabilmektedir.

Atmosferi kirleten, sanayi kaynaklı, ısınma sistemlerinden yayılan ve motorlu taşıtlardan çıkan gazlar, anıtlar üzerinde kirli bir tabaka oluşturmaktadır. Kirli havada bulunan azot oksitler ve sülfür oksitler, su ile reaksiyona girdiklerinde taşları eriten asit bileşiklerini (Şekil 4) meydana getirmektedirler. 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 ısınma alanının sınırına kadar tabakalar halinde dökülmektedir. Higroskopik olan tuzların, havadaki nemi tekrar bünyelerine çekmeleriyle tekrarlanan bu olay ögeleri sürekli olarak aşındırmakta ve cephede kara, geçirimsiz bir tabaka oluşturmaktadır (Büyükmihçi, 1999).



Şekil 4. Friz Duvarı

İki maskeden biri (sol) yetmiş yıl boyunca İzmir'de trafik kirliliğinin yarattığı hasarı, Aphrodisias'ta kalan diğeri ise (sağ) Aphrodisias'taki kaldığı için iyi korunma durumunu göstermektedir (Smith, 2018).

3.4.2. 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 sebep olmanın dışında, içerisindeki çözülmüş maddelerle birlikte de taşta bozulmaya sebep olur.

Yapı elemanlarının içine sızan su, çözücülüğü ile bağlayıcıların kimyasal yapısını bozmaktadır. Yüksek sıcaklık farklılıkları, suyun buza dönüşmesiyle meydana gelen gerilmeler malzemenin iç yapısını bozup, malzeme yüzeyinde çatlaklar oluşturabilmektedir. 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 ve biyolojik deformasyonlara zemin hazırlaması olarak özetlenebilir (Büyükmihçi, 1999).

3.4.3. Isı etkileri

Isı miktarındaki azalma ya da artma maddede sıcaklığın değişmesine neden olmaktadır, sıcaklık değişimi artan yönde olduğunda maddenin hacmi artarken, azalan yönde olduğunda ise maddenin hacmi küçülmektedir. Maddelerin türüne, miktarına ve sıcaklık değişiminin büyüklüğüne bağlı olarak bu etkinin şiddeti değişmektedir. Genelde metal malzemeler taş ve betona göre ısı aldıklarında daha fazla genişler. Sıcaklık farkının fazla olması malzemelerdeki genişleme miktarının fazla olmasına neden olmaktadır.

Taş malzeme için en yaygın ve önemli hasar kaynağı, ısı farklılıkları sonucu oluşan hasarlar olmaktadır. Taşın iç yapısındaki, farklı kristaller arasında meydana gelen ısı kaynaklı genişlemelerin yarattığı çatlaklar ve geleneksel yapı sistemleri içinde kullanılan metal bağlantı elemanlarında artan ısı ile oluşan genişlemelerin malzemede yarattığı iç basınç, özellikle ısı farklarının yüksek olduğu bölgelerde, yapılara hasar verme riskini arttırmaktadır. 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 yapısı, suya doyma derecesi, ortalama gözenek büyüklüğü gibi özellikler ile doğrudan ilişkili olmaktadır. Isı farklarının meydana getirdiği donma

çözülme döngüleriyle sürekli tekrarlanan bu olay, taşların yüzey ve iç bölgelerindeki minerallerin farklı genişmesine neden olarak taş malzeme ile yapılandırılan eserlerin cephelerinde kabuklanma, kavlanma, kırıntılanma şeklinde beliren ciddi sorunlar yaratmaktadır (Büyükmihçi, 1999).

3.4.4. Biyolojik etkiler

Taş malzemede bozulmaya sebep olan biyolojik etkiler bitki, hayvan, alg, liken, yosun gibi birçok türde canlı tarafından oluşturulabilmektedir. Bakımsız kalan yapılarda rüzgârın taşıdığı toz ve toprak birikintilerine yine rüzgârla taşınan polenlerin çimlenmesiyle oluşan bitkilenme, yapı üzerinde özellikle çatı kısmında ağaçların büyümesine kadar varan durumların meydana gelmesine neden olarak yapıda hasar oluşturabilmektedir. Hayvanların da özellikle gübreleri asidik özellik gösterdiğinden taşlarda kimyasal bozunmaya ortam sağlayarak yapıda hasar meydana getirmektedir. Ancak basit yapılı canlılar taşlara biyolojik olarak en önemli hasarları verirler.

Algler gibi nemli yüzeylerde oluşan yosunlar, taşların yüzeylerinde kirlilik ve leke oluştururlar. Yosunlar, kökleriyle taşa oksalik asit salgılayabilmekte ve yüzeyde mikro çatlaklar oluşturarak mekanik bozulmaya yol açmaktadırlar. Algler ve mantarların birlikte oluşturdukları, gri-portakal, mavi-yeşil renkli likenler de ürettikleri oksalik asitle taşa bozulmalara yol açmaktadırlar (Büyükmihçi, 1999).

Doğal taş malzemelerde meydana gelen önemli bozulma nedenlerinden biri de nitratlaştırıcı bakterilerdir. Azotun iki safhada nitrate oksitlenmesi olan nitratlaşmaya iki tür bakteri neden olmaktadır. Azot oksitlendiricileri tarafından gerçekleştirilen ilk reaksiyon azotun nitroz asidi tuzuna oksitlenmesidir. Nitroz asidi tuzu oksitlendiricileri tarafından oluşturulan ikinci reaksiyon ise nitroz asidi tuzlarının nitrate oksitlenmesidir. Her iki aşamada da tuz ve/veya mineral asitleri üretilmektedir (Hattap, 2002).

3.5. Toprak Kökenli Yapı Malzemesi

İnsanlık tarihinde geriye gidildiğinde pişmiş toprak malzeme, ilk olarak bazı aletler ve heykelciklerin yapımında kullanılmıştır. Mezopotamya'daki eski uygarlıklar pişmiş topraktan duvar ve kanalizasyon sistemi yapmışlardır. Bazı ev eşyaları, yazı yazmak için kullanılan tabletler, günümüze kadar ulaşmış pişmiş toprak esaslı kalıntılar olmuştur.

3.5.1. 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 başlamaktadır. 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 bozulmaya başlamaktadır. Sıcaklık farklılıkları diğer yapı malzemelerinde olduğu gibi kerpiçte de genişleme ve büzülme yol açmakta bu durum kerpiçte çatlaklar oluşturabilmektedir.

Su, ısıl gerilimler ve biyolojik sebeplerden başka, kerpiç malzemeyi etkileyen, insan kaynaklı bozulma nedenleri de vardır. Geleneksel kerpiç yapılara modern işlevler getirildiğinde, hatalı tesisat yapımı yapıda su problemlerine neden olabilmektedir. Yapı kullanılırken uygulanan çimentolu tamir, yenileme veya bakım amacıyla kullanılan sıvalar, hava geçirimini engelleyen boyalar, kerpiç malzemede bozulmayı hızlandırabilmektedir. Çimento esaslı harçlar, kerpiçle fiziksel ve kimyasal uyumsuzluklar doğurabilmekte, çatlaklara neden olabilmektedir. Yine harç,

sıva ve boya ların hava geçirimsiz olması, kerpiç malzemenin hava almasını engelleyerek duvar bünyesinde bozulmalara sebep olmaktadır. (Zakar, 2013).

4. ANITSAL YAPILARDA ÇEVRESEL ETKİLER

Bu çalışma kapsamında çevresel etkilerin anıtsal yapılara etkisi konusunda verilecek örnekler için ahşap, metal, taş ve toprak yapı malzemeleri seçilmiştir. Bu malzemeler için örnek olarak da sırasıyla, Büyükkada Rum Yetimhanesi, Arap Han, Sveti Stefan Kilisesi ve Burdur'da bulunan Kuruçay Höyük olmuştur.

4.1. Büyükkada Rum Yetimhanesi

Büyükkada'da bulunan Rum Yetimhanesi ahşap karkas sistemle inşa edilmiş Avrupa'daki en büyük binadır. Sadece bu açıdan da bakılırsa önemli bir anıtsal yapıdır. Ancak yıllar süren bakımsızlıktan dolayı şu an çökme tehlikesi yaşamaktadır.

4.1.1 Büyükkada Rum Yetimhanesinin konumu

Rum Yetimhanesi İstanbul'da Adalar'ın 5.4 km²'lik yüzölçümü ile en geniş adası olan Büyükkada'nın kuzeyindeki İsa tepesinde bulunur (Şekil 5).



Şekil 5. Adalar (Google Maps, 2022a)

4.1.2. Büyükkada Rum Yetimhanesinin tarihçesi

Büyükkada'nın İsa (Hristo) Tepesi'ndedir. 1898-1899 arasında bir Fransız şirketi tarafından otel olarak inşa edilmiştir. Mimarı, dönemin ünlü mimarlarından Alexandre Vallaury'dir. Yedikule'deki Balıklı Rum Hastanesi'nde bulunan yetimhane 1902'de buraya taşınmıştır. Yetimhane 1964 de kapatılmış, o tarihten günümüze kadar da yapı boş ve bakımsız kalmıştır. Yapı günümüzde Fener Patrikhanesi'nin kontrolü altındadır (Ceylan, 1995).



Şekil 6. Yetimhanenin Çöken Çatısı (Germen 2018)



Şekil 7. Yetimhanenin Genel Görüntüsü (Germen 2018)

Yetimhane Patrikhanenin mülkiyetine geçtikten sonra. Binadaki çökme tehlikesi nedeniyle binaya girişler yasaklanmıştır (Yılmaz, 2020). Çatısı çöken yapı (Şekil 6) su almaya başlamış bu durum yapının mevcut kötü durumunu daha da kötüleştirmiştir. Kapatıldığı yıl olan 1964'ten itibaren oldukça bakımsız kalan, 1999 depreminde ve ağır geçen kış koşullarında (şiddetli yağışlar ve sert kuzey rüzgârları) büyük hasar alan ve çökme tehlikesi yaşayan (Şekil 7) binalar 2018 yılında Avrupa'nın Tehlike Altındaki 7 Kültürel Miras alanı arasında seçilmiştir (Europa Nostra, 2019).

4.1.3. Çevresel etkiler bağlamında yetimhanenin irdelenmesi

İstanbul, iklimsel olarak Karadeniz ve Akdeniz iklim kuşaklarının etkisindedir. 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 14°C'dir. Adalar daha ılık bir Akdeniz iklimine sahiptir (Kuban, 2017).

Büyükkada'da yetimhanenin inşa edildiği İsa Tepesi yüksek rakıma sahip olduğu için kuzeyli rüzgârların hâkim olduğu zamanlarda yetimhane, rüzgârdan daha olumsuz etkilenmektedir. Ahşap yapıların bozulmaları açısından en önemli risk faktörleri su ve nem olmaktadır. Suyun yapıdan uzaklaştırılmamış olması yapıda biyolojik bozulmaya da zemin hazırlayabilmektedir. Mantarlar, bakteriler ve çeşitli türlerde böcekler, yapıda biyolojik bozulmaya sebep olmaktadır.

Büyükkada Rum Yetimhanesindeki cephelerdeki bozulma 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 deformasyonunu (Şekil 8) hızlandırmıştır.



Şekil 8. Yetimhane Cephesindeki Bozulmalar (Germen 2018)

Dış cephedeki bozulma, yağışlarla gelen suyun bina içine kolaylıkla girmesine neden olabilmektedir. Bu durumda çürüme sadece cephe ile sınırlı kalmamakta ve iç kısımlara da ulaşabilmektedir (Şekil 9 ve 10). Rum Yetimhanesini incelediğimizde yapıdaki bozulmanın artık binanın varlığını tehdit edecek düzeye kadar ilerlediğini göstermektedir.



Şekil 9. Yetimhane Odalarından Biri (Germen 2018)



Şekil 10. Yetimhane Koridorlarından (Germen 2018)

4.2. Sveti Stefan Kilisesi

Sveti Stefan kilisesi, İstanbul, Balat'ta yer (Şekil 11) almaktadır. 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 sağlamıştır.

4.2.1 Sveti Stefan Kilisesinin konumu

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



Şekil 11. Sveti Stefan Kilisesinin Bulunduğu Balat (Google Maps, 2022b)

4.2.2. 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 sebep, ticaret 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).

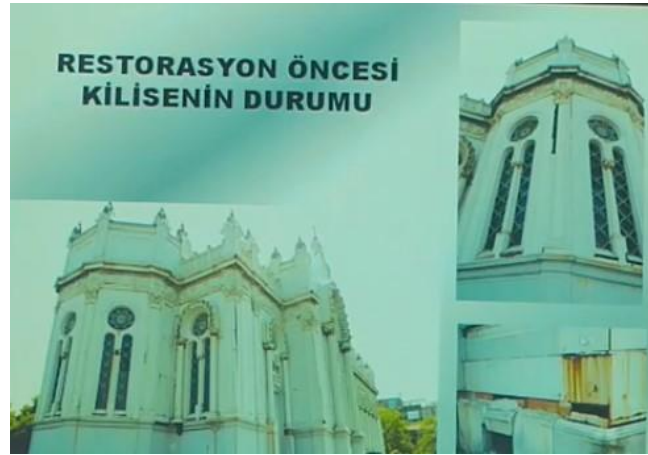
İstanbul'daki Bulgarların Rum Patrikhanesinin ayrılma mücadelesi 1870 yılında sonuç verdi ve 11 Mart 1870 tarihli bir fermanla Bulgar Eksarhlığı kurulmuştur. Eksarhlık kurulduktan sonra yeni bir kilisenin yapımı için 1888 yılında uluslararası bir yarışma düzenlenmiştir. Yarışmayı Hovsep Aznavur kazanmıştır. Kilisenin yapılacağı yerde zeminin sağlam olmaması nedeniyle taş bir bina yerine daha hafif olan çelik bir bina yapımına karar verildi. Çelik kilisenin yapımı için bir yarışma düzenlenir. Yarışmayı Viyana'dan R. Ph. Waagner firması kazanır. Kilise önce fabrika bahçesinde kuruldu daha sonra da gemiyle İstanbul'a getirildi. Kilise 20 Eylül 1898 tarihinde törenle açıldı (Çiçekliyurt, 2020). 2011 yılında kapsamlı bir restorasyon çalışması yapılmış, 2018 yılının 20 Ocak tarihinde tekrar ibadete açılmıştır.

4.2.3. Sveti Stefan Kilisesinin çevresel etkiler bağlamında incelenmesi

Sveti Stefan kilisesi çelik bir yapı olduğu için en önemli hasar verici etken korozyondur (Şekil 12). 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 bileşikler içerirse korozyonun hızı artar. 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 incelediğimizde yüzeyde bulunan paslar bu riskin gerçekleşmiş olduğunu göstermektedir.

Restorasyon esnasında, çelik konstrüksiyonlu yapının, sac ve döküm cephe kaplamalarının bir kısmı söküldüğünde, yapıdaki çelik konstrüksiyonunun ileri derecede korozyona uğradığı tespit edilmiştir. Yapıda, statik tehlikeye neden olabilecek kesit kayıpları, metal yapraklanmaları, kopmalara varacak kadar metal erimeleri gözlemlenmiştir (TÜRKEV, 2020). Bu durum ancak cephe kaplamaları kaldırıldıktan sonra fark edilmiş ve proje ortaya çıkan yeni durumu giderecek biçimde değiştirilmiştir. Restorasyon sırasında yapıda artık görevini yapamayacak durumdaki 39 kolon değiştirilmiştir.

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



Şekil 12. Restorasyon öncesi kilisedeki yüzey korozyonu (TÜRKEV, 2020)

Kilisenin yapıldığı yerdeki zeminin bozuk olması yapıda farkı oturmalara sebep olmuştur. Bu durum yapıda eğilme, yer yer çatlaklar ve ayrılmalara neden olmuştur (Şekil 13). Restorasyon öncesi yapılan sondajlarda sağlam zemin deniz tarafında 39 metre kara tarafında ise 19 metre olarak ölçülmüştü. Bu sonuçlar yapının ilk kurulduğu zamandan itibaren sağlam zemine oturmadığını göstermekteydi. 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 sırasında temel elemanları güçlendirilmiş zemin döşemesi iyileştirilmiştir (Bir Dünya Mirası, 2018).



Şekil 13. Bozuk zeminden kaynaklanan hasarlar (TÜRKEV, 2020)

4.3. Arap Han

İstanbul, Fatih'te bulunan Arap Han iki katlı kâgir bir yapıdır. İstanbul'da yoğun ticari faaliyetin olduğu yerlerden 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.

4.3.1. Arap Han'ın konumu

İstanbul'da Fatih ilçesinde Demirtaş Mahallesindeki Kible sokakta, 488 numaralı ada ve 2 numaralı parselde bulunur. İstanbul'da hanlar bölgesi denilen Eminönü semti ve çevresine yakın bir konumdadır.

4.3.2. Arap Han'ın tarihçesi

Arap Han'ın inşa tarihi ile ilgili kesin bir bilgi yoktur. Arap Han en erken 1892 tarihli Küçükpazar Yangın Haritasında (Şekil 14) görülmektedir. Harita o tarihlerde meydana gelmiş bir yangından sonra düzenlenmiştir. Pervititch Haritalarında (Şekil 15) Arap Han, Arap Oteli olarak geçmektedir. Söz konusu yıllarda Arap Han bekâr odaları şekline kullanılmış, daha sonra el değiştiren Han, demir işleri ile ilgili atölye ve depoların bulunduğu bir mekâna dönüştürülmüştür (Boyacıoğlu, 2010).



Şekil 14. Küçükpazar Yangın Haritası



Şekil 15. Pervititch Haritası 1943

Han günümüzde 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 öğrenilmiştir.

4.3.3. 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 (Şekil 16). Yapı incelendiğinde uzun yıllar boyunca bakımsız kaldığı görülebilmektedir. Cephede sıva dökülmeleri, nem kaynaklı olarak duvarlarda çiçeklenmeler, yer yer yosunlanmalar oluşmuştur. Çatıda ve cephede rüzgârın taşıdığı tohumlar çimlenmiş ve bitki oluşumları meydana gelmiştir (Şekil 17). Bu durum iklimsel ve biyolojik kökenli etkilerle yapısal bozulmaların tüm binayı sardığını göstermektedir.



Şekil 16. Arap Han Cehesi



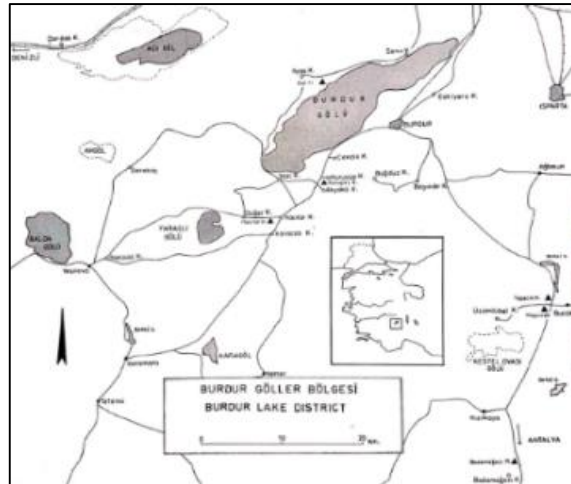
Şekil 17. Arap Han Çatısında Bitkilenme

4.4. Kuruçay Höyük

Burdur'da bulunur, İlk Tunç Çağından (İTÇ), Erken Neolitik Çağa (ENÇ) uzanan 13 ayrı yapı tabakası içermektedir. İlk yerleşimi ENÇ'de ve yaklaşık olarak M.Ö. 7100 yılına kadar uzanan bir yerleşim yeridir. Refik Duru başkanlığında 1978 yılından 1988 yılına kadar höyükte arkeolojik kazılar yapılmıştır.

4.4.1. Kuruçay Höyüğünün konumu

Burdur'dan batıya, Yeşilova yönüne giden karayolunun 15. km. sinde ve yolun güney tarafına düşen kısımda Kuruçay Köyü bulunmaktadır. Höyük ise köyün bir kilometre kadar batısında yer alır (Şekil 18). 90 m. çapında yuvarlak tabanlı tepenin doğal bir yükselti üzerindeki (Şekil 19) birikim konisi, yaklaşık 8 m. yüksekindedir. Höyük tepesinin deniz seviyesinden yüksekliği 960 m. kadar yüksekliktedir (Duru,1994).



Şekil 18. Kuruçay Höyük Konumu (Duru, 1994)



Şekil 19. Kuruçay Höyük (Duru, 1994)

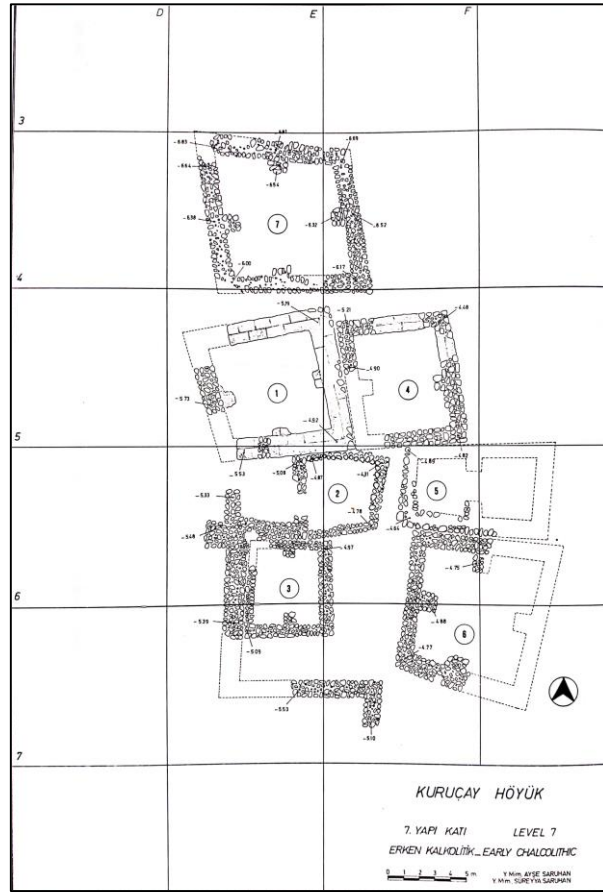
4.4.2. Kuruçay Höyüğünün tarihçesi

Kuruçay höyüğün bulunduğu bölgede, ona benzeyen tepeler olduğu için ilk bakışta ayırt edilememiştir. Bu nedenle höyüğün fark edilmesi hayli geç olmuştur. Burdur'daki başka bir tarihöncesi yerleşim yeri olan Hacılar da yapılan kazı ekibinden Judith Birmingham, 1964 yılında, bir arkeolog olarak ilk kez höyüğü gezmiş ve yüzeyden malzeme toplamıştır. O yıllarda Burdur'da depo niteliğindeki müzenin müdürü Nuri Balköse, höyüğe bu tarihten sonra birçok kez gitmiş ve köylülerce yapılan kaçak kazılarda ortaya çıkarılan buluntuları müzesine kazandırmıştır. Daha sonra müzeye tayin edilen müze görevlileri de höyüğe kayıtsız kalmamış Genel Müdürlüğü de höyüğün önemi konusunda uyarmış, kaçak kazıların devam ettiğini ve acilen höyükte bilimsel bir çalışma yapılması gerektiğini bildirmiştir. Nihayet 1978 yılında Refik Duru başkanlığında İstanbul Üniversitesi'nden bir ekip kazılara başlamış, kazılar 1988 yılında bitmiştir. Kazılar sonucu ortaya 13 yapı katı çıkarılmıştır (Duru, 1994).

4.4.3. Kuruçay Höyükteki yedinci yapı katının özellikleri

Kuruçay Höyükteki 13 yerleşim katından 7. kattaki (Şekil 20) mimari kalıntılar oldukça sağlamdır. Kerpiçten yapılmış sağlam duvarlara sahip olan bu yerleşme katı, toprak malzeme için çevresel etkilerin inceleneceği örnek olarak seçilmiştir.

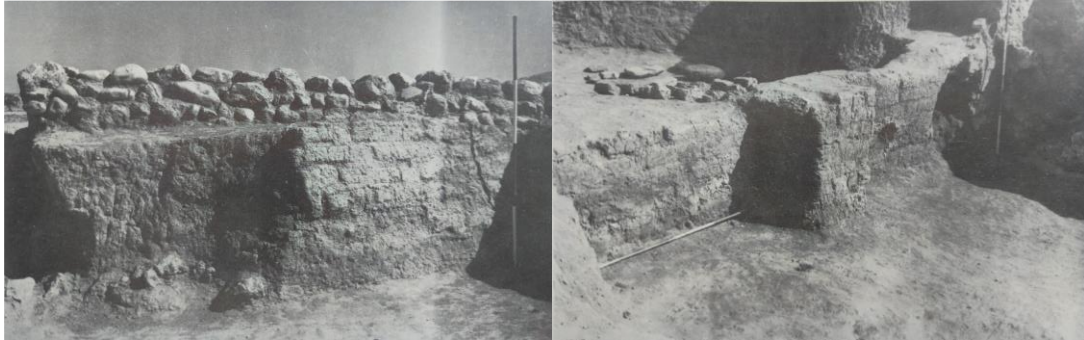
Erken Kalkolitik Çağın son yerleşim katı olan 7. katta bazıları yıkık olan yedi ev kazılmıştır. Yapım yöntemleri açısından daha eski katların yapılarından fazla farkları yoktur. Temeller 1 metre ya da daha kalın tutulmuştur. Tek dizi halindeki temeller orta boy toplama taşlarla yapılmış, bazen orta kesimlere taş kırıkları doldurulmuştur. Bu taş temel dizisinin üzerinin çamurla düzleştirilmesinin ardından, duvarların kerpiçle yükseltildiği saptanmıştır (Duru, 1994).



Şekil 20. Kuruçay Höyük 7. Kat Planı (Duru, 1994)

1. evin kerpiç duvarları çok sağlam haldedir (Şekil 22) ve 1.20 m. yükseğe kadar korunmuşlardır. Duvarlar 31x18x11 cm. ve 24x16x10 cm. ölçülerinde iki değişik boyutta kerpiçle örülmüşlerdir. Kerpiçlerin içinde bol saman, küçük taş ve bazen keramik parçaları bulunuyordu. Duvarların iç yüzeyleri özenle sıvanmıştı. Bazen bu sıvaların kalınlığı sürekli yenileme yüzünden 2 cm. ye varmıştı. Aşağıda 1 numaralı evin kerpiç duvarları görülmektedir. Şekil 21'deki duvar üzerindeki taşlar, bir üst yapı katı olan 6A yapı katının taş temelleridir (Duru, 1994).

Yukarıdaki 1 numaralı evde olduğu gibi 7. yapı katındaki bazı evlerin büyük yangınlarla tahrip olduğunu, kalın duvarların ortalarına kadar gelen ateşten etkilenen kerpiçlerin tuğlalaşmasından anlamak mümkündür. Böyle bir yangın için evde ve çatıda ağacın bol kullanılması gerektiği düşünülmektedir, ancak bu yapıda ağaç kalıntısına, kömürleşmiş ahşap izine rastlanmamıştır (Duru, 1994).



Şekil 21 ve 22. 7. Katın 1 Numaralı Evinin Kerpiç Duvarları (Duru, 1994).

7. kattaki yapıların plan özellikleri incelendiğinde 2 numaralı ev dışındaki yapıların planlarının benzer olduğu görülmektedir. Evler kareye yakın veya hafif yamuk planlıdır. Evlerin ölçüleri değişiktir, aynı ölçüde ev yoktur. En büyük ev 7 numaralı evdir ve ölçüleri içten içe 8.00x7.50 m. dir. En küçük evin ölçüleri de 5.00x4.00 m. ile 3 numaralı evdir. Yapıların hepsinde odaların iç kısmına bakan duvarlarında küçük çıkıntılar ve payandalar vardır. Payanda ölçüleri 40-65 cm ile 80-110 cm. arasındadır ve sayısı 2 ile 4 arasında değişmektedir (Duru, 1994).

Evler arasında sokak denebilecek dar aralıklar veya meydan denilebilecek açıklıklar olmakla birlikte planlanmış bir sokak sisteminden bahsetmek mümkün değildir. Genelde evlerin bir arada bulunması istenmiş ve bu yönde planlama yapılmış gibi görülmektedir. Ancak 7. yapı katının savunması hakkında kesin bir bilgi elde edilememiştir. Güneyde bulunan L şeklindeki duvarın bir sur yapısının parçası olabileceği mümkün görülebilmektedir. Bu yapı katının batı kesimi ise aşağı uçmuştur ve bu bölümle ilgili herhangi bir veri yoktur. Diğer kenarlarda da sur ile ilişkisi olabilecek herhangi bir kalıntı bulunamamıştır (Duru, 1994).

4.4.4. Kuruçay Höyüğün çevresel etkiler bazında incelenmesi

Kuruçay Höyüğün bulunduğu Burdur'da iklim geçiş özelliği gösterir. İç Anadolu'nun karasal iklimi ile Akdeniz İkliminin bileşimi denilebilecek türden bir iklim bölgeye hâkimdir. Yazın Akdeniz bölgesindeki gibi sıcak, kışın da İç Anadolu Bölgesindeki kadar soğuk değildir. Yıllık ortalama sıcaklık 13.3°C'dir. Yağışın büyük bölümü kış aylarında kar ve yağmur olarak düşer, yazları ise sıcak ve kuraktır. Yıllık ortalama yağış 426.9 mm. dir.

Kuruçay Höyük, tarihi M.Ö. 7100'e Erken Neolitik Çağa uzanan önemli bir yerleşim yeridir. Mimari öğeler olarak ahşap, kerpiç ve taş kullanılmıştır. Kazılar sonucu ortaya çıkarılmış olan bu tarihöncesi yerleşim yerinin korunması da büyük bir önem arz etmektedir. Kerpicin hammaddesi düşünüldüğünde yağışlara doğrudan temasının onu bozucu etkilerinin olması kaçınılmazdır. Sıcaklık değişimleri de kerpiçte her maddede olduğu gibi genleşme ve büzülmeyle yol açar bu durum kerpiçte çatlamalara yol açabilir. Yağışlar ve sıcaklık farklarının yanında, rüzgârla taşınan tohumların neden olabileceği bitkilenme ve böcek ya da küçük hayvanların açabileceği oyuklar kerpiç malzemedeki bozulmayı hızlandırabilir.

Ankara yakınlarındaki Hacı Tuğrul Höyüğündeki kerpiç duvarlar, açıkta kalmalarından dolayı kısa sürede aşınmıştır. Bu nedenle, dış etkenlere karşı dayanımı düşük malzemeler ve öğelerin bulunduğu yerlerde, yapıları doğal etkenlerden korumak için koruyucu çatılar yapılmaktadır. Koruyucu çatılar, boyutları ve biçimleriyle arkeolojik alana yeni bir görünüş getirdiklerinden, alana saygılı bir şekilde tasarlanmalıdır (Ahunbay, 2010).

Arkeolojik alandaki çatıların farklı etkiler yaratarak, arkeolojik alanın önüne çıkması istenmeyen bir durumdur. Geniş arkeolojik alanları örten uzay kafesler, yepyeni, çağdaş biçimleriyle odak noktası olmakta ve alana yabancı durmaktadırlar. Ancak geniş alanlarda böyle bir sorundan kaçınmak mümkün olamayabilir. Türkiye'de de olumlu ve olumsuz eleştiriler almış pek çok koruyucu çatı örneği yapılmıştır. En eski örneklerden biri Karatepe saçaklarıdır (Şekil 23). Efes'te Yamaç Evlerini örtmek için yapılan çatılar arkeolojik ortam içindeki parlak, iri kütleli etkileriyle eleştirilmiştir. Çatalhöyük'te yapılan çatılar (Şekil 24) ise geniş bir alanı örten hafif yalın strüktürleriyle başarılı örnekler arasında sayılmaktadır (Ahunbay, 2010).



Şekil 23. Karatepe Saçakları (İtez, 2017)



Şekil 24. Catalhöyük'te Koruyucu Çatı (Çat,2021)

8. 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 Kuruçay Höyük olmuştur. Höyükte bulunan yapıların eskilik ve tarihi değeri olması nedeniyle belgelenmesi son derece önemlidir. 1988 yılında sona eren kazılarla belgelemesi tamamlanmıştır. Kuruçay höyükte bulunan kerpiç duvarlar, atmosfer

etkilerine maruz kalması durumunda bozulabilmekte hatta yok olabilmektedir. Bu riskin bertaraf edilmesi adına Höyük, Türkiye ve Dünya'daki bazı benzer örneklerdeki gibi bir üst örtü ile atmosfer etkilerine karşı korunmalıdır. Bölgeye yapılacak her türlü müdahale de Höyüğün özgün durumuna herhangi bir zarar vermeyecek biçimde olmalıdır.

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.

Yazarların Katkısı

Yazarların makaleye olan katkıları eşit orandadır. Bu çalışmada Leyla SURİ fikir, eleştiri, kritik, yazım dili, makalenin ana çatkısının kurulması ve sınırların belirlenmesi konusunda katkıda bulunmuştur. Halil İbrahim SAĞDIÇ araştırma, veri toplama, analiz, yorum, kaynak taraması, makalenin yazımı ve çizimler konusunda katkı sağlamıştır.

Teşekkür

Yazarların bu konuda bir beyanı mevcut değildir.

Çıkar Çatışması Beyanı

Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

Araştırma ve Yayın Etiği Beyanı

Yapılan çalışmada araştırma ve yayın etiğine uyulmuştur.

KAYNAKÇA

- 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). *YEM Yayın*, İstanbul.
- Asatekin, N.G., (2004). Kültür ve doğal varlıklarımız neyi, niçin, nasıl korumalıyız. *Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları*, Ankara.
- Bir Dünya Mirası, (2018). Çelik yapılar, https://www.tucsa.org/tr/celik_yapilar_yazi.aspx?yazi=812 adresinden 26 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Boyacıoğlu, D., (2010). Arap Hanı ve yapının 18.-19. yüzyıl İstanbul hanları içindeki yeri. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik - Mimarlık Fakültesi Dergisi*. 15 (2), 9-21.

- Büyükmişçi, G. (1999). *Atmosferik Olayların Taş Malzeme Üzerindeki Etkileri, Türkiye’de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu III*. Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü. Kocaeli.
- Ceylan, O. (1995). Büyükada Rum Yetimhanesi, dünden bugüne İstanbul ansiklopedisi (Cilt 2, s. 354). *Kültür Bakanlığı ve Tarih Vakfı Ortak Yayını*, İstanbul.
- Çat, Z.M, Ceylan, K. & Asil, M. (2021). Anadolu’nun hafızası antik kentler; Çatalhöyük, Hattuşa, Kültepe. <https://www.aa.com.tr/tr/kultur-sanat/anadolunun-hafizasi-antik-kentler-catalhoyuk-hattusa-ve-kultepe/2213255> adresinden 26 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Çatal, S., (2007). *Alüminyumun yüzeyindeki oksit tabakasının fosforik asit (H₃PO₄) anodizing yöntemi ile geliştirilmesi* [Yüksek lisans tezi]. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Adana.
- Çiçekliyurt, G., (2020). *İstanbul’da bağımsız bir bulgar kilisesinin kurulma aşaması ve Sveti Stefan Kilisesi* [Yüksek lisans tezi]. Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Ankara.
- Doğan, G., (2006). *Atmosferik Korozyonun metal yapı malzemelerine etkisi üzerine deneysel bir çalışma ve yapay sinir ağı ile korozyon hızı tahmini* [Yüksek lisans tezi]. Anadolu Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Eskişehir.
- Duru, R. (1994). Kuruçay Höyük I. *Türk Tarih Kurumu Yayınları*, Ankara.
- Eldem, S. H. (1993). Boğaziçi yalıları Rumeli yakası. C.1. *Vehbi Koç Vakfı*, İstanbul.
- Eriç, M. (2010). Yapı Fiziği ve Malzemesi (3. Baskı). *Literatür Yayıncılık*, İstanbul.
- Europa Nostra. (2019). Basın Duyurusu. Büyükada Rum Yetimhanesi rehabilitasyonu için Europa Nostra ve Avrupa Yatırım Bankası Enstitüsü uzmanlarının hazırladığı rapor yayınlandı. <http://www.europanostra.org.tr/buyukada-rum-yetimhanesi-avrupanin-tehlike-altindaki-7-kulturel-miras-programi-raporu-yayinlandi/> adresinden 26 Mayıs 2022 tarihinde alınmıştır.
- Gezer, H., (2013). Geleneksel Safranbolu evlerinin sürdürülebilirlik açısından değerlendirilmesi. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*. 12(23), 13-31.
- Google Maps. (2022a). <https://www.google.com.tr/maps/@40.8663655,29.0587004,12z> adresinden 22 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Google Maps. (2022b). <https://www.google.com.tr/maps/@41.0317624,28.9496539,15z> adresinden 22 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Hattap, S.E. (2002). *Doğal taş malzeme koruyucuların performans ölçümünde deneysel metod araştırması* [Doktora tezi]. MSGSU, İstanbul.
- İtez, Ö. (2017). Karatepe Aslantaş Açık Hava Müzesi. <https://www.arkitera.com/proje/karatepe-aslantas-acik-hava-muzesi/> adresinden 28 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Kara, M. (2021, 28 Ağustos). *Büyükada Rum Yetimhanesinin restorasyon sürecinde ortak hareket çağrısı*. <https://www.aa.com.tr/tr/kultur-sanat/buyukada-rum-yetimhanesinin-restorasyon-surecinde-ortak-hareket-cagrisi/2348712> adresinden 26 Mayıs 2022 tarihinde alınmıştır.

- Kazma, A., Winchester, D., Germen, M., & Büyüktaşçıyan, H. (2018). 206 odalı sessizlik: Büyükkada Rum Yetimhanesi üzerine etüdler. https://hakikatadalethafiza.org/wp-content/uploads/Hafiza-Sanat/KAYNAKLAR/206OdaliSessizlik_GalataRumOkulu_2018.pdf adresinden 06 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Kuban, D. (2017). İstanbul bir kent tarihi (3. Baskı). *Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları*, İstanbul.
- Odabaşı, Y. (2000). Ahşap ve çelik yapı elemanları (3. Baskı). *Beta Basım*, İstanbul.
- Oğurlu, İ., (2014). Çevre – kent imajı – 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: Od taşı örneği* [Doktora tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Sarıçamlık, K., (2021). *Doğal taş koruma uygulamalarında su iticilerin etkileri: Organik Kireçtaşı (Küfeki) örneği* [Yüksek lisans tezi]. Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü. İstanbul.
- Seyfeli, C., (2011). Osmanlı Devleti Salnamelerinde Bulgar Eksarhlığı ve Bulgar Katolikler. *Ankara Üniversitesi İlahiyat Fakültesi Dergisi*. 52(2), 157-190.
- Smith. R.R.R. (2018). Aphrodisias 2018 sonuç raporu. <http://aphrodisias.classics.ox.ac.uk/tr/Aphrodisias-2018-RAPORU.pdf> adresinden 16 Mayıs 2022 tarihinde alınmıştır.
- Şener, A.B., (2021). *Kars İli, Elbeyli İlçesi, Çıldıroba Köyündeki geleneksel kerpiç yapıların mimari özellikleri ve koruma sorunları üzerine bir araştırma* [Yüksek lisans tezi]. Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.
- Tekel, H. (2017). Yapılarda hasar tespiti yöntemler ve uygulamaları. *Bizim Büro Matbaa*, Ankara.
- Tekin, Ç., Diri, A. C. , Bonfil, J. (2016). Mimari yapılarda su yalıtımı (2. Baskı). *YEM yayın*. İstanbul,
- Türkçü, H. Ç. (2017). Yapım ilkeler malzemeler yöntemler (6. Baskı). *Birsen Yayınevi*. İstanbul.
- Türkiye Tarihi Evleri Koruma Derneği TÜRKEV (Yapımcı), (2020). Bulgar Kilisesinin Restorasyonu, Fikriye Bulunmaz, Mimar / Restoratör [Video Dosyası]. https://www.youtube.com/watch?v=e8QC_bU8nnQ adresinden 11 Haziran 2022 tarihinde alınmıştır.
- Ünsal, N.(2019). İnşaat mühendisleri için jeoloji (4. Baskı). *Nobel Yayıncılık*. Ankara.
- Yalçın, H., Koç, T. (1997). Mühendisler için korozyon. *TMMOB Kimya Mühendisleri Odası*. Ankara.
- Yesügey, S.C., Karaman, Ö. Y., Güzel, N. (2014). Ahşap malzemeli konut teknolojisi. *Yalın Yayıncılık*. İstanbul.

- 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* [Yüksek lisans tezi]. İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. İstanbul.