



T.C  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
ARKEOLOJİ ENSTİTÜSÜ



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**  
**KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA ve ONARIM ANABİLİM DALI**  
**KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA ve ONARIM**  
**YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**KORUMA VE ONARIM UYGULAMALARI ÖNCESİNDE**  
**TARİHİ TAŞ YAPILARDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ:**  
**PHRYGIA HIERAPOLIS'İNDEN BİR ÖRNEK**

**Hüseyin Onur ERDEM**

**Temmuz 2016**  
**DENİZLİ**



**T.C.**  
**PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ**  
**ARKEOLOJİ ENSTİTÜSÜ**

**Yüksek Lisans Tezi**  
**Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı**  
**Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Yüksek Lisans Programı**

**KORUMA VE ONARIM UYGULAMALARI ÖNCESİNDE TARİHİ**  
**TAŞ YAPILARDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ: PHRYGIA**  
**HIERAPOLIS'İNDEN BİR ÖRNEK**

**Hüseyin Onur ERDEM**

**Danışman**  
**Yrd. Doç. Dr. Evin CANER**

**Temmuz 2016**

**DENİZLİ**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Yüksek Lisans Programı öğrencisi Hüseyin Onur ERDEM tarafından Yrd. Doç. Dr. Evin CANER yönetiminde hazırlanan “Koruma ve Onarım Uygulamaları Öncesinde Tarihi Taş Yapılarda Bozulmaların Teşhisi: Phrygia Hierapolis’inden Bir Örnek” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 27.07.2016 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı  
Yrd. Doç. Dr. Abuzer KIZIL

Jüri-Danışman  
Yrd. Doç. Dr. Evin CANER

Jüri  
Prof. Dr. Bilal SÖĞÜT

Pamukkale Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 03.08.2016 tarih ve .12.105... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. Celal ŞİMŞEK  
Enstitü Müdürü

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atıfta bulunulduğunu beyan ederim.

Hüseyin Onur ERDEM



## ÖNSÖZ

Tez çalışmam süresince bilgisini, tecrübesini, anlayışını, zamanını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen ve her konuda beni yönlendiren danışman hocam sayın Yrd. Doç. Dr. Evin CANER'e; ömür boyu unutulmayacak katkılarından ötürü sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmam sürecinde ihtiyacım olan her konuda bana yardımcı olan kıymetli hocam Prof. Dr. Bilal SÖĞÜT'e teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam boyunca özel kütüphanesini benimle paylaşan ve desteğini esirgemeyen Dr. İnci TÜRKOĞLU'na teşekkür ederim.

Tez çalışmam kapsamında yer alan çizimler konusunda bana özveri ile yardımcı olan Alp CANER'e, Gökhan MİNDİVANLI'ya ve Arş. Gör. Yıldırım Hasan SELEKOĞLU'na ayrıca teşekkür ederim.

Çalışma kapsamında yapılan analizler için bizlere kapılarını açan ODTÜ Malzeme Koruma Laboratuvarı'na en samimi teşekkürlerimi iletmek isterim.

Örnek çalışma kapsamında incelediğimiz anıtsal mezar yapısı için bizlere araştırma izni veren Denizli Müze Müdürlüğüne ve çalışmamız süresince bizlere misafirperverlik gösteren Denizli Müze Müdürü Hasan Hüseyin BAYSAL'a teşekkürü bir borç bilirim.

Çalışmam süresince kıymetli fikirlerini benimle paylaşan ve destek olan Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim.

Son olarak hiçbir zaman desteğini ve bilgisini benden esirgemeyen ve her alanda bana yardımcı olan annem Sevda ERDEM'e ve eşim Burcu ERDEM'e ve tüm aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Hüseyin Onur ERDEM

Denizli, Temmuz 2016

# ÖZET

## KORUMA VE ONARIM UYGULAMALARI ÖNCESİNDE TARİHİ TAŞ YAPILARDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ: PHRYGIA HIERAPOLIS'İNDEN BİR ÖRNEK

ERDEM, Hüseyin Onur

Yüksek Lisans Tezi

Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı

Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Programı

Tez Yöneticisi: Yrd. Doç. Dr. Evin CANER

Temmuz 2016, 158 Sayfa

**Türkiye’de ve dünyada hızla gelişen koruma ve onarım bilimi, günden güne alanda başarılı çalışmaların yapılmasına imkan sağlamaktadır. Bu alanda yapılan uygulamaların başarılı olmasına destek olan en önemli basamaklardan biri ise bozulmaların teşhisidir. Bu tez çalışmasında, taş yapıların koruma ve onarım çalışmalarına yön veren bozulmaların teşhisi üzerinde durulmuştur. Örnek çalışma olarak Phrygia Hierapolis’inden bir anıtsal taş mezar yapısı çalışılmıştır. Çalışma kapsamında, mezar yapısında görülen taş bozulmaları; görsel analiz tekniklerinden haritalandırma ve suda çözünen tuz testleri ile incelenmiştir. Haritalandırma çalışmasındaki görsel analizler AutoCAD programı yardımıyla çizimlere aktarılmıştır. Elde edilen verilerle mezar yapısında görülen taş bozulma türleri, oluşma nedenleri ve birbirleri ile olan ilişkileri incelenmiştir. Yapılan incelemeler ile bozulmaların ortaya çıkmasına neden olan etkenler tespit edilmeye çalışılmış ve önlenmesi için gereken müdahaleler konusunda önerilerde bulunulmuştur. Bu çalışmada ilgili mezar yapısına ve benzer örneklerle, gelecekte uygulanacak müdahaleler öncesi yararlı olabilecek veriler sunulmuştur.**

**Anahtar Kelimeler:** Bozulmaların teşhisi, taş bozulmaları, haritalandırma, Hierapolis

# ABSTRACT

## DETERIORATION DIAGNOSIS OF STONE MONUMENTS FOR CONSERVATION AND RESTORATION WORKS: A CASE STUDY FROM HIEARAPOLIS OF PHRYGIA

ERDEM, Hüseyin Onur

Master Thesis

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Department

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Programme

Advisor of Thesis: Yrd. Doç. Dr. Evin CANER

July 2016, 158 Pages

**Developments in the restoration and conservation science give opportunities for successful applications in the field in Turkey and the world. One of the main contributing steps in the field of conservation is diagnosis of the deterioration problems. In this thesis, the emphasis is given on the diagnostics studies of the problems of stone monuments. As a case study, the monumental tomb in Hierapolis of Phrygia was examined. The stone deterioration problems were evaluated by visual mapping and through basic water soluble salt tests. Visual mapping was done by using AutoCAD software. The types and the sources of deterioration of stone were examined by evaluating the gathered data and basic preventive measures were suggested. The data and the results of this study will be useful for the future conservation works of the studied tomb and similar monuments.**

**Key Words:** Diagnostic studies, stone deterioration, deterioration mapping, Hierapolis



# İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	iii
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
GİRİŞ.....	1

## BİRİNCİ BÖLÜM

### TARİHİ TAŞLARIN KORUNMASI

.....	11
-------	----

## İKİNCİ BÖLÜM

### TARİHİ TAŞLARDA BOZULMA VE BOZULMA TÜRLERİ

2.1. Taşların Bozulması.....	14
2.2. Taş Yapılarda Bozulma Türleri.....	16
2.2.1. Renk Değişimi.....	17
2.2.2. Malzeme Kaybı.....	21
2.2.3. Çatlak Oluşumu.....	22
2.2.4. Parçalar Halinde Ayrılma.....	24
2.2.5. Tuz Etkileri.....	25
2.2.6. Biyolojik Bozulmalar.....	28

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TARİHİ TAŞ YAPILARIN KORUMA VE ONARIMINDA

#### BOZULMALARIN TEŞHİSİ

3.1. Bozulmaların Teşhisi.....	31
3.2. Bozulmaların Teşhisinin Koruma ve Onarımdaki Yeri.....	34
3.3. Bozulmaların Teşhisi ve Kullanılan Yöntemler.....	37

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PHRYGIA HIERAPOLIS'İ KUZEY NEKROPOLÜ 175 NO'LU

#### ANITSAL MEZARDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ

4.1. Hierapolis Antik Kenti'nin Konumu ve Kısa Tarihçesi.....	46
4.2. 175 No'lu Mezarın Onarım Tarihçesi.....	49
4.3. 175 No'lu Mezarın Mimari Tanımı.....	50
4.4. 175 No'lu Anıtsal Mezarda Bozulmaların Teşhisi.....	51

4.4.1. Laboratuvar Analizleri .....	51
4.4.1.1. Tuz Analiz Metotları.....	52
4.4.1.2. Tuz Analiz Sonuçları .....	53
4.4.2. Tahribatsız Analizler .....	54
4.4.2.1. Doğu Cephesi.....	54
4.4.2.1.1. Renk Değişimleri .....	54
4.4.2.1.2. Malzeme Kaybı .....	57
4.4.2.1.3. Çatlak Oluşumu.....	59
4.4.2.1.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar .....	61
4.4.2.1.5. Biyolojik Bozulmalar .....	63
4.4.2.1.6. Onarım Malzemeleri .....	65
4.4.2.1.7. Doğu Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi .....	67
4.4.2.2. Batı Cephesi.....	73
4.4.2.2.1. Renk Değişimleri .....	73
4.4.2.2.2. Malzeme Kaybı .....	76
4.4.2.2.3. Çatlak Oluşumu.....	79
4.4.2.2.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar .....	82
4.4.2.2.5. Biyolojik Bozulmalar .....	84
4.4.2.2.6. Onarım Malzemeleri .....	88
4.4.2.2.7. Batı Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi.....	92
4.4.2.3. Güney Cephesi .....	101
4.4.2.3.1. Renk Değişimleri .....	101
4.4.2.3.2. Malzeme Kaybı .....	104
4.4.2.3.3. Çatlak Oluşumu.....	106
4.4.2.3.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar .....	108
4.4.2.3.5. Biyolojik Bozulmalar .....	110
4.4.2.3.6. Onarım Malzemeleri .....	112
4.4.2.3.7. Güney Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi.....	116
4.4.2.4. Kuzey Cephesi .....	124
4.4.2.4.1. Renk Değişimleri .....	124
4.4.2.4.2. Malzeme Kaybı .....	127
4.4.2.4.3. Çatlak Oluşumu.....	129
4.4.2.4.4. Biyolojik Bozulmalar .....	132
4.4.2.4.5. Onarım Malzemeleri .....	135
4.4.2.4.6. Kuzey Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi.....	137
<b>DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....</b>	<b>144</b>
<b>KAYNAKÇA.....</b>	<b>149</b>
<b>FİGÜRLER LİSTESİ.....</b>	<b>155</b>
<b>TABLolar LİSTESİ.....</b>	<b>157</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>158</b>

# GİRİŞ

Tarihsel ve toplumsal süreç içerisinde ortaya çıkan tüm maddi ve manevi değerler, kültürü oluşturmaktadır<sup>1</sup>. Bu nedenle kültür; hem tarihi hem de toplumsal değerlerin bütünü olarak, insanlığın önem verdiği bir kavramdır. İnsanoğlu, kültüre verdiği önemi çağlar boyunca saygı duyduğu ve koruduğu maddi ve manevi değerler ile ifade etmiştir. Bu değerler tarih öncesi devirlerde genellikle inanç ve ritüeller merkezinde şekillenmiştir<sup>2</sup>. Bunun nedeni henüz inanç dışında hizmet eden sanat, mimari ve estetik kavramların gelişmemiş olması olabilir. Yine de inanç temelli inşa edilen yapılar ve alanlara verilen değer, bu alanlarda ortaya koyulan ve dönem standartlarının üzerinde olan mimari ve estetik uygulamalar ile kendini göstermiştir. Göbeklitepe, Jericho Kulesi ve zigguratlar bu konuda örnek olarak gösterilebilecek arkeolojik bulgulardandır. Bu örneklerin tümünde dönemleri adına, içlerinde buldukları coğrafyada ortaya çıkan arkeolojik buluntulara kıyasla, daha özenli malzeme, işçilik ve detaylar görülmektedir. Bu durum, insanoğlunun kültürel değer olarak gördüğü inanç temelli yapılar üzerinden, kültürlerine gösterdikleri saygı ve özenin ifadesi olarak görülebilir.

Kültür Varlıklarını Koruma; geçmişten gelen ya da günümüzde ortaya çıkan kültürel miras öğelerinin; tarihi, sanatsal, bilimsel vb. yönleriyle özgün değer sahibi olmaları<sup>3</sup> sebebi ile geleceğe aktarılması için alınan önlemler ve uygulanan faaliyetler bütünüdür. Kültürel mirasın korunması için günümüzde kullanılan kavram, *Kültür Varlıklarını Koruma* ya da *Kültürel Mirasın Korunması* şeklinde ifade edilir.

Kültürel mirasa verilen değer ve bu değer sebebi ile korunması, ilk olarak tanımlanmış ve standartlara ulaşmış bir yaklaşımın ürünü olmamıştır. Ancak bugün kültürel miras olarak tanımlanan öğelere, geçmişte de değer verilmesi nedeniyle özen gösterilmiştir. Kültürel mirasın korunması üzerine verilen değer; dini değer taşıyan figürinler, heykelcikler vb. küçük objeler ile birlikte, genellikle dini amaçlı inşa edilen anıtlar üzerinden başlamış olmalıdır. Bunun nedeni; anıtların yüzyıllardan beri işlevleri, sanatsal görseelliğe sahip olmaları ve boyutları ile kitleleri etkileme kabiliyetleri ve diğer kültürel miras öğelerine göre daha fazla ilgi uyandırmaları olabilir. Anıtsal yapıların

---

<sup>1</sup> TDK 2011, 1367.

<sup>2</sup> Owoc 2008, 1922-1932.

<sup>3</sup> KUDEB 2009, 21.

tarihi devirlerde, diğeri mimari yapılara oranla daha fazla ilgi görmeleri ve ihtiyaca dayalı onarımlarının diğeri yapılara oranla öncelikli olarak yapılması bu durumla paralel bir düşünce oluşturmaktadır. Anıtsal yapıların onarımlarının öncelikli olarak yapılması tabii olarak üstlendikleri değerler neticesinde ortaya çıkan bir durum olmalıdır. Söz konusu değerler; dini, tarihi, sanatsal vb. değerler olup, o dönemlerde *kültürel miras* kaygısı ile oluşmasalar da dönemin güncel kültürü adına önemli görülmüş olmalıdır. Ancak bu durum salt olarak kültürü koruma amacından ziyade kültürün hizmet edebileceği başka amaçlar doğrultusunda ortaya çıkmış olabilir.

Pers istilasından sonrası Yunanlar eski tapınaklarını onarmaya veya yıkılan tapınaklarının yerlerine yenilerini inşa etmeye başlamışlardır<sup>4</sup>. Buradaki amaç toplumu, tarihi ve inançları ile ayakta tutmak ya da bir diğeri ifade ile kültür ile birleştirmek ve algılarını yönlendirmek olmalıdır. Zira istila sonrası onarılan ya da yenilenen tapınakların yontularında, tanrı ve tanrıçaların eskisi kadar büyük ve kuvvetli tasvir edilmemeleri ve hatta insanlar ile aynı boyutlarda tasvir edilmeleri; yaşanan işgal nedeni ile tanrılara bir kızgınlık ifadesi iken, topluma da verilen yeni bir mesaj olmuştur<sup>5</sup>. Bu doğrultuda istila sonrası yeni toplumsal inanç algısı; tanrılara kayıtsız itaat yerine, tanrıların yardımını olmadan işgalden kurtulan Yunan halkının gücü ve kahramanlığı üzerine yönlendirilmiştir. Kısacası onarım; bir araç olarak kullanılmıştır. Bu durumla benzer bir başka örnek ise Yunanlılar Roma'nın baskısı altındayken, Yunanistan'daki antik yapıların onarımlarının yapılması olabilir<sup>6</sup>. Onarım bu noktada kültüre duyulan saygının bir ifadesi olup, toplum algısını siyasi konular yerine kültüre yöneltmek için kullanılmış olabilir. Özetle geçmişte, henüz tam olarak tanımlanmış ve kabul edilmiş olmasa da kültürün önemi bilinmekte ve kültüre bir değer verilmektedir. Yapılan onarımlar ile kültürün gündem oluşturmasının amaçlanması bu düşünceyi destekler niteliktedir. Ancak kültüre verilen bu değer salt olmaktan ziyade maksatlı bir değer olarak nitelendirilebilir. Yine de tüm bu onarım faaliyetleri söz konusu anıtların yaşamalarına imkan sağlamıştır. Bu nedenle onarım gören anıtların geleceğe aktarımına katkıda bulunulmuş ve bu amaçla etik değerlerden kısmen uzak da olsa korunmaları sağlanmıştır.

---

<sup>4</sup> Boysal 1967, 8-9.

<sup>5</sup> Boysal 1967, 70.

<sup>6</sup> Erder 1975, 252.

Kültürel mirasa verilen değer, anıtlar merkezinde ortaya çıkan ve yayılan bir olgu olarak düşünülürse; kültürel mirasın korunması da bu anıtların onarımları ile başlamış olmalıdır. Onarım, yapının sağlamlaştırılması ve yaşamını devam ettirmesini sağlaması yönüyle, geleceğe aktarılması amacına da hizmet eder. Korumanın da en temel amaçlarından biri kültürel mirası geleceğe aktarmaktır. Bu doğrultuda onarım, korumaya da hizmet etmektedir. Bu nedenle onarım ve koruma kavramlarının bir birinden ayrımı oldukça zordur.

Anıtlar, onarımın gelişmesine ve yaygınlaşmasına katkıda bulunan önemli öğelerdir. Bu nedenle anıtlarda onarımın ilk uygulayıcıları da, yine anıtları inşa eden mimarlardır. Mimarların üstlendikleri onarım görevleri, yeterlilikleri ya da yetersizlikleri doğrultusunda koruma kavramının gelişimine hizmet etmiştir.

14. yüzyılda Roma'yı ziyaret eden Şair Francesco Petrararch, tahrip olan anıtları ve antik dönem eserlerini gördüğünde büyük bir üzüntü hissetmiştir. Daha sonrasında arkadaşı Paolo Annibaldi'ye yazdığı mektupta Roma'daki kalıntıların korumasını yapmasının büyük bir onur olacağını bildirmiş ve bu kalıntıların Roma'nın şanlı tarihinin simgeleri olduğunu bildirmiştir. Petrararch'ın Roma'nın kültürel miras öğelerine yönelik başlatmış olduğu değer verme ve yaşatma düşüncesi, aynı dönemde yaşayan Giotto di Bondone'nin "restored to light" (ışığın geri dönüşü) çalışmaları ile paralellik göstermektedir. Bu çalışmaların ürünü olarak, 14. yüzyılın sonlarında İtalya'daki sanatçılar, Roma'yı ziyaret etmeye başlamış ve antik sanatı çalışmaya başlamışlardır<sup>7</sup>.

15. yüzyılda Rönesans ile birlikte mimarlar, antikite etkileriyle birlikte eski Yunan ve Roma yapılarını inceleyerek, yeni tasarladıkları yapılarda bu dönemlere atfen inşa süreçlerini başlatmışlardır<sup>8</sup>. Rönesans ile birlikte İtalya'da mimari ve yontu sanatı, kültürel geçmişlerinde var olan stiller ile yeniden inşa edilmiş ve bir nevi kültürün yeniden inşası adına çalışmaya başlanmıştır. Söz konusu gelişmeler kültürel miras öğelerinin somut ve madden korunması açısından olmasa da bu öğelerin yansıttıkları değerleri korumak yönünden önemli olmuştur. Bunun neticesinde değer kazanan klasik dönemin kültürel mirası, bu dönem eserlerinin koruma ve onarımı için de zemin hazırlamış olmalıdır. Nitekim yine 15. yüzyılda, L. B. Alberti tarafından yazılan *Yapı Sanatı Üzerine On Kitap (On the Art of Building in Ten Books)* adlı eserde, mimarlara

---

<sup>7</sup> Jokilehto 2011, 21.

<sup>8</sup> Özaslan 2010, 7.

tarihi değer taşıyan binaların rölövelerini çıkartarak onarım yapmaları önerilmiştir<sup>9</sup>. Özetle 15. yüzyılda antikite ile birlikte tarihi ve mimari değer taşıyan binaların restorasyonu gündeme gelmiştir. Mimarlar tarafından yapılan onarımlar, bu binaların korunmalarına da katkıda bulunmuştur.

16. yüzyılda İtalya’da antikite etkileri devam ederken, İstanbul’da Mimar Sinan yapılarını inşa ettirmiştir. Yalnızca yeni yapıların inşasında görev almayan Mimar Sinan, zaman zaman bazı tarihi anıtların onarımları ile de görevlendirilmiştir. 1572 yılında Zeyrek Camii (Pantokrator Kilisesi), Eski İmaret (Pantepoptes Kilisesi) ve Kalenderhane Camii (Maria Kiriottissa Kilisesi) yapılarının iç ve dış cephelerine yapılan müdahalelerden arındırması için çalışmalar yapmıştır. Mimar Sinan, bu anıtları çevresini saran niteliksiz yapılardan temizlemiş ve yeni yapıların anıtlara 5 arşından yakın inşa edilmesini yasaklamıştır<sup>10</sup>. Bu uygulama ile koruma ölçeğine yapının çevresini de dahil eden ilk çalışmalardan birini gerçekleştirmiştir. Bu tutumunu bir yıl sonra Ayasofya onarımında da geliştirerek sürdürmüş olup, bu büyük anıta yeni yapıların 35 arşından fazla yaklaşmasını yasaklamıştır<sup>11</sup>. Bu uygulama ile anıtın yeri ve önemine göre koruma ölçeğinin değiştiğini düşünmek doğru olacaktır. Bu uygulama ile Mimar Sinan bir yandan Roma’daki gibi tarihi anıtların onarımını yaparken diğer bir yandan da koruma uygulamaları adına önemli örnekler ortaya koymuştur.

Rönesansın getirdiği etkilerle değer kazanan klasik dönem eserleri yalnızca İtalya’da değil, diğer Avrupa ülkelerinde de gündeme gelmeye başlamıştır. 17.yüzyılın sonlarına gelindiğinde klasik dönem eserlerine verilen değer neticesinde, Roma’dan kaçırılan eserlerin Avrupa’nın farklı ülkelerindeki müzelere aktarıldığı görülmüştür. Bu süreç içerisinde antikacılık ortaya çıkmış ve gelişmiş, eski eserlerin ticari bir değer kazandığı da görülmeye başlanmıştır<sup>12</sup>. Kültürel ve estetik değerleri olmakla birlikte, işlevsel özellikleri olmayan eski eserlere ticari değer verilmesi; bu eserlere artık kültürel miras yönüyle değer verilmeye başlandığını düşündürmektedir.

19. yüzyıldan itibaren kültür varlıklarına kültürel miras yönüyle daha fazla değer verilmeye başlanmıştır. Bu dönemde ilgi duyulan anıtlar, tarihi ve estetik değer taşıyan öğeler önceki dönemlerden farklı bir ilgi uyandırmışlardır. 19.yüzyılın

---

<sup>9</sup> Özaslan 2010, 8.

<sup>10</sup> Bozdoğan vd. 2006, 144.

<sup>11</sup> Bozdoğan vd. 2006, 145.

<sup>12</sup> Dedehayır 2010, 16.

başlarında L. Elgin, Atina Parthenon Tapınağı'nın yontulu üst yapı elemanlarını İngiltere'ye taşıyarak bu eserleri sergilemeye başlamıştır<sup>13</sup>. Bu hadisede taşınan eserler için harcanan miktarın yüksekliği<sup>14</sup> ve bu süreçte harcanan zaman göz önüne alındığında, söz konusu mimari parçalara yüksek önem gösterildiği anlaşılmaktadır. L. Elgin'in söz konusu eserlere verdiği önem; bu eserlerin sanatsal, estetik ve tarihi değerleri neticesinde ortaya çıkmış olmalıdır. Bu durum, söz konusu eserlere birer kültür varlığı olarak değer verildiğini düşündürmektedir. Bunun sebebi; günümüzde kültür varlıklarının tescili adına yapılan incelemelerde, benzer değerlendirme ölçütlerinin kullanılmasıdır.<sup>15</sup> Nitekim aynı tarihlerde Papa VII. Pius (1800-1823) eski eserlerin korunması için idari ve hukuki girişimlerde bulunmuş, hatta Fransa'ya kaçırılan Vatikan Müzesi eserlerinin geri getirilmesi için heykeltıraş Antonio Canova'yı görevlendirmiştir. Canova da görevini yerine getirerek Fransa'ya kaçırılan eserlerin önemli bir bölümünü geri getirmiş ve Vatikan Müzesi'nin yeniden açılmasını sağlamıştır<sup>16</sup>. Fransız işgali sonrası dönemde Papa'nın bu girişimlerde bulunması, Roma'nın kültürel mirasa verdiği önemin büyüklüğünü göstermektedir.

1789 Fransız Devrimi ile halkın, üst sınıflara ve kiliseye olan tepkisi, bu sınıfların birer sembolü olarak görülen anıtların tahrip edilmesine neden olmuştur. Ancak 19. yüzyıl başlarında bu anıtlara yeniden değer vermeye başlanmış ve onarımları gündeme gelmeye başlamıştır. Anıtlara verilen değer, daha önceki dönemlerde işlevleri temelinde olup, onarımları da söz konusu işlevlerini sürdürmeleri amacıyla yapılmıştır. 19.yüzyıl başlarında ise anıtlar, kültürel miras yönüyle yeni bir değer kazanmıştır<sup>17</sup>. Burada onarım, salt olarak yapıların yeniden kullanılma ihtiyacından ziyade, bu anıtlara kültürel bir değer verilmesi maksatlı olmuştur<sup>18</sup>. Bu durum, tarihi belge ve değer niteliği taşıyan anıtların birer kültürel miras olarak kabul edilmesi konusunda, somutlaşmış bir örnek niteliğindedir.

Aynı yüzyılda ortaya çıkan Üslup Birliği ve Romantik Görüş düşünceleri ile birlikte artık onarımın belli bir bilince ve etiğe dayalı olarak yapılması gereken bir uygulama olduğu netleşmiştir. Bu görüşlerin ekseninde devam eden tartışmalar ise, onarım süreçlerinde uygulanması gereken kuralların tespiti için zemin hazırlamıştır. 19.

---

<sup>13</sup> Boysal 1967, 38.

<sup>14</sup> <http://global.britannica.com/topic/Elgin-Marbles> (10.04.2016)

<sup>15</sup> Ahunbay 1996, 28-36.

<sup>16</sup> Erder 1975, 64.

<sup>17</sup> Jokilehto 2011, 17.

<sup>18</sup> Ahunbay 1996, 8.

yüzyılın sonlarına gelindiğinde İtalyan Camillo Boito, o zamana kadar ortaya çıkmış olan Üslup Birliği ve Romantik Görüş kuramlarının getirilerini çağdaş onarım anlayışı ile birleştirerek; onarım alanında uzlaşmaya çalışılan ana başlıkları bir araya getirmiştir<sup>19</sup>. Bu girişimin etkisi Gustavo Giovannoni ile devam etmiş ve 1931 Atina Konferansı ile benimsenmiştir<sup>20</sup>. Bu süreç İtalya’da, 1932 yılında Carta del Restauro ile onarım ilkelerinin ilk defa yasalaşmasıyla devam etmiştir.

II. Dünya Savaşı sonrası etkilerle kültürel mirasın korunmasına verilen önem artmış ve bu amaçla bilimsel ve kurumsal yapılanmalar bir anda ivme kazanmıştır. 1945 yılında, 19. yüzyılda başlayan etik tartışmalarını müteakiben; eğitim, bilim ve kültürel gelişime hizmet ederek dünyada barışa ulaşılması yönünde çalışılmak üzere UNESCO kurulmuştur<sup>21</sup>. Delhi’de UNESCO Genel Konferansının 9. oturumunda (1956) alınan karar ile kültürel mirasın korunması ve onarımı konusunda uluslararası araştırmalar için bir merkez olmak üzere, ICCROM’un kuruluşu süreci başlamış ve ICCROM 1959’da Roma’da kurulmuştur<sup>22</sup>. II. Dünya Savaşı sonrası başlayan bu örgütlenme süreci Venedik Tüzüğü’nün zeminini hazırlamış ve 1964 yılında ICCROM temsilcileri ve farklı ülkelerden gelen katılımcılar ile Venedik Tüzüğü ilan edilmiştir. Venedik Tüzüğü ile koruma ve onarımın belirli standartlara ulaşması; doğru uygulamaların belirlenmesi ve efektif yöntemlerin geliştirilmesi adına, farklı bilim dallarından uzmanların bir arada çalışmaya başlamasını sağlamıştır<sup>23</sup>. Süreç bir yıl sonrasında, 1965 yılında anıtlar ve sitler konseyi ICOMOS’un kurulması ile devam etmiştir<sup>24</sup>.

İlk etapta sadece onarım eksenli gibi görünerek başlayan bu standardizasyon ve örgütlenme girişimleri, onarım ile birbirinden ayrımı oldukça zor olan koruma kavramını da geliştirmiştir. Bu alanda yapılan örgütlenme çabaları sonucunda ortaya çıkan kurumların etkisiyle; günümüzde hem koruma hem de onarım alanında gerekli olan özen gösterilmekte ve bu özenin gerektirdiği bilimsel çaba ve ilerleme gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda doğru koruma ve onarım uygulamalarının

---

<sup>19</sup> Ahunbay 1996, 18.

<sup>20</sup> Ahunbay 1996, 18.

<sup>21</sup> <http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> (18.04.2016)

<sup>22</sup> <http://www.iccrom.org/about/history/> (18.04.2016)

<sup>23</sup> Erder 1977, 167-190.

<sup>24</sup> <http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Icerik&ayrinti=Icomos&dil=tr> (19.04.2016)



belirlenmesi ve uygulanması amacı ile özellikle son 50 yılda önemli bir ilerleme gösteren koruma ve onarım bilimi gelişmiştir<sup>25</sup>.

Günümüzde onarım ve koruma çalışmalarının, anıt ya da esere doğrudan uygulama ile başlaması durumu ortadan kalkma noktasına gelmiştir. Bunun nedeni yapılan bilimsel çalışmalarda ortaya çıkan ve anıt ya da esere müdahale öncesinde yapılması gerekli olan bazı çalışmalardır. Bu çalışmaların ürünü olarak hem onarım hem de koruma süreçleri öncesinde izlenilecek aşamalar tespit edilmiştir. Bu aşamalar; *Anamnesis* ve *Diagnosis* olarak adlandırılırlar<sup>26</sup>. Bu çalışmalar sonrasında anıt ya da eser için doğru uygulama belirlenmiş ve uygulama için gerekli koşullar sağlanmış olur. Bu aşamalardan ilki olan **anamnez** (*anamnesis*) çalışmasında anıt ya da eserin kimlik tanımlaması, lokasyonu, sanat tarihi yönünden betimlemesi, kullanım durumu ve çevresi gibi detaylarla tanımlaması yapılır. Bu çalışma bozulmaların teşhisi (*diagnosis*) öncesi, anıt ya da eserin hikayesini bilerek, doğru teşhisin yapılmasına yardımcı olmaktadır. Bunu izleyen adım olarak **bozulmaların teşhisi** (*diagnosis*) çalışmasında; yapı malzemeleri, bozulma durumu, bozulma türleri, bozulma süreçleri, bozulmaya neden olan etkenler ve kaynakları, koruyucu önlemlerin aciliyeti ve önlemlerin içeriği gibi detaylar ortaya koyulur.

Bozulmaların teşhisi sonrasında, **therapeutical steps** (tedavi/onarım) aşamasına geçilir<sup>27</sup> ve hem anamnez hem de bozulmaların teşhisi ile sağlanan bilimsel veriler sayesinde belirlenen uygulamalar yapılır. Bu aşamada uygulamanın kapsamı, uygulamanın testi ve sonrasında uygulamanın tamamı ve kontrolü yapılır. Tedavi sonrasında ise periyodik olarak uygulama yapılan anıt ya da eserin bakımları yapılmalıdır.

Bu aşamalardan **bozulmaların teşhisi**, Venedik Tüzüğü'nde de ortaya koyulan "kültür varlığının koruma ve onarımı için gerekli tüm bilim ve tekniklerden yararlanılmalıdır"<sup>28</sup> ilkesinin en çok kendini gösterdiği aşamalardan biridir. Bunun nedeni, bozulmaların teşhisinde iki ana başlık (*tahribatsız analizler* ve *laboratuvar çalışmaları*) altında yapılan çalışmaların tümünün bilimsel metotlar ile doğru bilgiye

---

<sup>25</sup> Alanyurt 2010, 21-28.

<sup>26</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 15.

<sup>27</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 15.

<sup>28</sup> Erder 1977, 185.

ulaşmayı amaçlamasıdır<sup>29</sup>. Teşhis çalışmalarının temel amacı yapıdaki bozulmaların tanımlanması, kaynağının tespit edilmesi ve acil müdahale bölgelerinin belirlenmesidir.

Bozulmaların teşhisinin yapılması, doğru koruma ve onarım çalışmalarının belirlenmesini sağlamaktadır. Doğru tedavi, doğru korumayı beraberinde getirir. Bu nedenle teşhis çalışmaları, kültürel mirasın korunmasındaki en önemli basamaklardan biridir.

Geçmişte anıtların korunması ve koruma müdahaleleri ile ilgili kararlar büyük ölçüde önceki tecrübelerle dayanarak alınmıştır. Mevcut sorunların yetersiz, sistematik olmayan tanımlanması ve teknolojik yetersizlik bu durumun temel sebepleridir<sup>30</sup>. Bu doğrultuda yapılan koruma ve onarım uygulamaları, sorunların kaynağının tespit edilmemesi nedeniyle yetersiz kalmışlardır. *“Yapıdaki bozulmaların nedenleri saptanmadan yapılan onarımlar sonucu yapıdaki bozulmalar devam edebilir”*<sup>31</sup>. Yapılan onarım müdahalelerinden sonra yapıdaki problemlerin devam etmesi, yapının müdahaleden önceki tehdit seviyesinin artmasına dahi sebep olabilir. Bu gibi durumların temel sebepleri genellikle sorunun kaynağının çözülmeden giderilmeye çalışılması ve malzeme analizi yapılmaksızın uygulanan onarım malzemesidir. Sorunun kaynağının çözülmemesi doğal olarak yapılan müdahale sonrasında da tahribatın devam etmesine neden olacaktır. Müdahale kapsamında sağlamlaştırma da yapılırsa, işleyen bozulma mekanizması yapı malzemesine etki etmeye devam edecektir. Yapı malzemelerinin analizleri yapılmaksızın kullanılan yeni malzemeler; fiziksel ve/veya kimyasal nedenlerle malzeme uyumsuzluğuna yol açabilirler. Uyumsuz malzeme kullanımı ise özgün malzemenin tahrip olmasına sebep olur ya da bu süreci hızlandırır. Bu gibi olumsuz durumların oluşmasını önlemek adına bozulmaların teşhisi çalışması, mutlak önem taşıyan bir çalışma olarak ortaya çıkmaktadır. Bozulmaların teşhisinin eksiksiz yapılması; yapıya uygulanacak doğru müdahalenin belirlenmesini ve uygun onarım malzemelerinin seçilmesini sağlamaktadır.

Kültür varlıklarının korunmasında ve onarımında görülen gelişme süreçlerinin büyük bir kısmı anıtlar üzerinden başlamıştır<sup>32</sup>. Buna neden olan faktör; tarihi anıtlarda yapı malzemesi olarak genellikle doğal taşların, pişmiş toprak malzemelerin, ahşap ve

---

<sup>29</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 15.

<sup>30</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>31</sup> Ahunbay 1996, 38.

<sup>32</sup> Kejanlı vd. 2007, 179.

çeşitli harçların bir arada kullanılmış olmasıdır. Malzemedeki bu çeşitlilik, koruma ve onarım çalışmalarında da göz önüne alınması gereken parametrelerin artmasına neden olmuştur. Bu nedenle, anıtlar üzerine yapılan müdahalelerdeki kapsam genişliği ile doğru orantılı olarak; koruma ve onarım alanındaki bilginin de gelişmesi sağlanmıştır. Bu kapsamda anıtlarda kullanılan yapı malzemeleri üzerinden elde edilen bilgi ile taşınabilir kültür varlıkları üzerinde de uygulamalar yapılmıştır. Bu uygulamaların sürdürülmesi ile de hem taşınabilir kültür varlıklarının koruma ve onarımında gelişmeler kaydedilmiş, hem de taşınmaz kültür varlıkları olan anıtların koruma ve onarımındaki gelişim sürecine katkı sağlanarak süreç hızlanmıştır. Yine malzeme çeşitliliği nedeniyle, anıtlara uygulanacak koruma ve onarım çalışmaları öncesinde bozulmaların teşhisi çalışmasına kesinlikle ihtiyaç vardır. Bu doğrultuda; koruma ve onarım kavramlarının gelişiminde önemli bir etken olan ve kültürel mirasın önemli birer parçası olan anıtların yapı malzemeleri günümüzde üzerine çok çalışılan bir alan olmaya devam etmektedir. Anıtlarda kullanılan taşların karakteristik özellikleri, bozulma nedenleri ve süreçlerinin daha iyi anlaşılabilmesi kültürel mirasın sürdürülebilirliğinin korunmasında esastır<sup>33</sup>. *“Teşhis, taş bozulması üzerine bilimsel bilginin gelişmesi için esastır. Teşhis süreçlerinin en iyi seviyeye getirilmesi ve anıt koruma amaçlı, doğru odaklanmış bilimsel bulguların değerlendirilmesi önemli bir araştırma görevi olmaya devam etmektedir”*<sup>34</sup>. Bu düşünceler ekseninde, kültürel miras değerleriyle; tarihi, toplumsal ve sanatsal süreçleri ortaya koyma adına önemli bir etkinlik gösteren anıtların korunması konusunda bozulmaların teşhisi çalışması esastır. Bozulmaların teşhisi; modern bilimin imkanlarından en üst düzeyde yararlanma karakteristiğini, kültürel miras alanında yapılan tüm bilimsel çalışmalara da aktarma yetisine sahiptir. Bu nedenle bozulmaların teşhisi, kültür varlıklarında onarım ve koruma faaliyetlerinin gelişimi adına, günümüzde en etkin çabalardan biri olarak görülmektedir. Bu alanda yapılan ve yapılacak çalışmalar Koruma ve Onarım Bilimi’ne ve Kültürel Mirasın Korunması’na hizmet edecektir.

---

<sup>33</sup> Martinho et al. 2014, 345.

<sup>34</sup> Fitzner 2002, 1-3.

## **Amaç**

Kültür varlıklarının korunması ve onarımı konusunda, geçmişten günümüze kadar yapılan uygulamaların sağladığı bilgiler ile önemli bir birikim elde edilmiştir. Bu birikim ile ulaşılan sonuçlardan biri, alanda yapılacak her türlü uygulama öncesinde bazı çalışmaların yapılması gerekliliğidir. Bu çalışmalardan biri olan “Bozulmaların Teşhisi”, tüm koruma ve onarım uygulamalarında doğru ve etkili sonucun alınmasına yardımcı olmaktadır. Bu nedenle koruma ve onarım uygulamaları öncesinde bozulmaların teşhisi çalışmasının önemini ve faydalarını vurgulamak amacıyla, ilgili yüksek lisans tezi çalışması yapılmıştır.

## **Kapsam**

Koruma ve onarım uygulamaları öncesinde yapılan bozulmaların teşhisi çalışmalarının, tarihi taş yapılar alanında gösterdiği faydalar incelenmiştir. Çalışmanın kapsamı, tarihi taşlarda görülen bozulma türleri ve taş bozulmalarının teşhisi ile sınırlandırılmıştır. Bu kapsamda bir örnek çalışma yapılarak, Phrygia Hierapolis’i kuzey nekropolünde bulunan bir anıtsal taş mezar yapısında bozulmaların teşhisi yapılmıştır.

## **Yöntem**

Tezin amacı doğrultusunda bozulmaların teşhisi çalışmasının önemi ve faydalarını vurgulamak adına literatür taraması yapılmış ve bu konuda gerekli görülen bilgiler bir araya getirilmiştir.

Ayrıca tarihi taş yapılar ile sınırlandırılan bozulmaların teşhisi için yapılan bir örnek çalışmada, Phrygia Hierapolis’i kuzey nekropolünde bulunan 175 No’lu mezarda bozulmaların teşhisi çalışması yapılmıştır. Bu çalışmada, bozulmaların teşhisinde kullanılan iki ana yöntem olan tahribatsız tekniklerden haritalandırma ve laboratuvar analizlerinden spot tuz testleri uygulanmıştır. Haritalandırma yöntemi ile ilgili yapıda görülen taş bozulmaları teşhis edilmiş ve bu bozulmalar neden sonuç ilişkileri ile değerlendirilmiştir.

# BİRİNCİ BÖLÜM

## TARİHİ TAŞLARIN KORUNMASI

Dünya mirasının büyük bir bölümü taş yapıtlardan oluşmaktadır ancak bu yapıtlar yavaş da olsa kaybolmaktadır<sup>35</sup>. Bu nedenle taş koruma, koruma alanında çok çalışılan konulardan birisi olmuştur<sup>36</sup>. Taş korumanın geçmişi 19. yüzyıla kadar uzanmaktadır<sup>37</sup> ancak başarılı uygulamalara günümüzde dahi ender rastlanmaktadır. Bu nedenle taş koruma ile ilgili hala çözülmesi gereken sorunların olduğu ortadadır. Buna ek olarak, koruma alanında çalışan araştırmacıların da doğruladığı temel bir çelişki vardır. Koruma alanında ilerleme mutlak olarak artıyorken, zaman ve getirdiği etkiler sürekli olarak kültür varlıklarını tahribe devam etmektedir<sup>38</sup>. Bu durum, günümüzde kültür varlıklarının tamamının korunmasına olanak vermediğinden, gelecek nesiller için korunacak mirasın limitli olması söz konusudur. Bu durumun önüne geçmek amacıyla, kültür mirasının önemli bir bölümünü oluşturan taş yapıtların korunması konusunda yapılan çalışmaların artırılmasına ihtiyaç vardır. Bu alanda çalışan uzmanların sayılarının artmaları ve müdahale tekniklerinin geliştirilmesi ile kültürel mirasın korunmasında daha hızlı yol almak mümkün olacaktır.

Kültür varlıklarının önemli bir kısmını oluşturan taş eserlerin korunması için yapılan çalışmaların artması bu sorunun çözümüne katkıda bulunacaktır. Bu doğrultuda 1993 yılında Paris'te taş malzemenin korunmasını da ele alan bir kongre düzenlenmiş ve taş koruma için önemli veriler elde edilmiştir. Bu kongrenin bildirisinde, teşhis çalışmalarının ve koruma uygulamalarının ölçülebilir ve takip edilebilir olması gerekliliği öne çıkmıştır<sup>39</sup>. Bunun yanında; bilgi alışverişinin önemi, teknik standartlar, yönergeler ve alanda çalışanların uzmanlık eğitimine sahip olmaları gibi gereklilikler vurgulanmıştır. Taş koruma alanında çalışan uzmanlar hem alanında yetkin olmalılar hem de yaptıkları çalışmaların disiplinler arası çalışmayı gerektirdiğinin farkında olmalılardır. Bunun nedeni bilimdeki gelişmelerin taş koruma alanına da önemli

---

<sup>35</sup> Doehne - Price 2010, 16.

<sup>36</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>37</sup> Caner 2011, 2.

<sup>38</sup> Doehne - Price 2010, 15.

<sup>39</sup> Tabasso 1993, 54.

gelişmeler kaydedilmesine olanak sağlamasıdır. Taş koruma alanındaki uzmanlar disiplinler arası çalışma ile bilimdeki yenilikleri kendi alanlarına adapte edebilmelidirler. Bu sayede taş koruma alanındaki ilerleme hızlanacaktır. Buna ek olarak, bu alanda çalışacak bilim insanlarının sayısının artması da ihtiyaç duyulan gelişmelerin sağlanması açısından önem taşımaktadır<sup>40</sup>.

Kültür varlıklarının korunmasına yönelik tüm uygulamalarda istenilen başarının sağlanması için ilgili alanlarda yapılan bilimsel çalışmaların yoğunluğu ve niteliği son derece önemlidir. Ancak bilimsel verilerin elde edilmesi kadar, sahada uygulanması da önemlidir. Ulaşılan bilimsel bilgileri koruma uygulamalarına yansıtacak olanlar; konservatörler, restoratörler ve restorasyon mimarlarıdır. Ulaşılan bilimsel verinin kullanılmaması, eksik ya da yanlış uygulamalara neden olabilir. Bu durum taş koruma alanı için de aynıdır. Tarihi yapıların ve anıtların koruma uygulamaları, koruma uzmanlarının ulaştığı bilimsel verilerin uygulamalara entegre edilmesi ile gelişmektedir<sup>41</sup>.

Taş koruma ile ilgili en önemli aşamalardan biri bozulmaların teşhisidir. Ancak taş koruma uygulamaları sıklıkla bozulmaların teşhisi yapılmaksızın belirlenmiş ve uygulanmışlardır. Bu tür uygulamaların büyük çoğunluğunun taşa zarar verdiği ve hemen hiçbirinin bozulma süreçlerini durdurmadığı belirlenmiştir<sup>42</sup>. Bozulmaların teşhisi çalışması malzemenin bozulma derecesini ve bozulmaya neden olan etkenleri belirler, bu bilgilerin sayısal verilerle ortaya çıkartılmasını sağlar. Bu aşamada tahribatsız teknikler olarak isimlendirilen teknikler kullanılarak ve laboratuvar analizleri yapılarak somut verilere ulaşılabilir<sup>43</sup>.

Koruma uygulamalarının temel amaçları; taşın bozulmasına neden olan süreçleri kontrol edebilmek ve taşın fiziksel, kimyasal ve mekanik özelliklerine uygun bir biçimde sağlamlaştırılmasına imkan sağlamaktır. Söz konusu amaçlara ulaşabilmek için bozulmaların teşhisi çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bozulmaların teşhisi yapılmaksızın bozulma süreçlerinin önüne geçmek ve sağlamlaştırma için doğru müdahale, yöntem ve malzemeleri belirlemek olası değildir. Günümüzde koruma yaklaşımlarının en önemlilerinden biri, belirlenen bozulmaların tedavi uygulamaları ve

---

<sup>40</sup> Price 1996, 73.

<sup>41</sup> Tennent 1994, 165-172.

<sup>42</sup> Ahunbay 1996, 38; Torraca 1976, 217-316.

<sup>43</sup> Caner Saltık 1999a, 109.

koruyucu malzeme kullanımı dışındaki yöntemlerle, bozulmaların kaynağını engellemek amaçlı geniş ölçekte alınan önlemler ile durdurulmasıdır. Bu yaklaşımın uygulanabilmesi için ise bozulmaların teşhisi ile sorunların kaynaklarının tespit edilmesi gereklidir. Saptanan bozulmaların kaynaklarının kesilmesi, esere müdahalenin en aza indirgenmesini sağlar. Yapı malzemelerinin bozulmalarının nedenleri, doğal ve çevresel etkenlerdir<sup>44</sup>. Bu sebeple; yalnızca çevresel koşullarının idealize edilmesi ile bozulma problemlerin etkin çözümü mümkündür<sup>45</sup>. “Eserin çevre şartlarını kontrol altına alabildiğimiz ölçüde esere doğrudan gereken müdahaleler azalabilir”<sup>46</sup>. Ancak bu yaklaşım taşınabilir kültür varlıkları için uygulanması daha kolay, anıtlar içinse nispeten daha zordur. Çevre ile direk temas etmeleri ve bu temas yüzeylerinin genişliği göz önüne alındığında anıtların tam anlamıyla çevresel kontrolünü sağlamak çok olası olmayabilir. Yine de trafik ve sanayi gibi etkilerle oluşan atmosferik kirleticilerden korunması için çevresel tedbirler alınabilir. Buna ek olarak vandalizmin önüne geçmek için de anıtların çevresinde düzenlemeler yapılabilir. Her durumda taşa mümkün olan en az müdahale yapılarak, bozulma süreçlerinin önüne geçilmesi (bozulmaların kaynaklarının belirlenmesi ve kesilmesi); en etkili koruma yöntemi olacaktır. Bu kapsamda acil müdahale gerektiren kısımlar belirlenerek, bozulmaların teşhisi ile elde edilen veriler doğrultusunda uygun müdahale yapılır. Ancak bozulmanın şiddetine bağlı olarak uygulanacak müdahalenin kapsamı genişleyebilir. Bu tip eserlerde her açıdan kapsamlı bir değerlendirme yapılarak tutarlı bir yaklaşım sergilenmelidir<sup>47</sup>. Uygulanacak müdahalenin etkin olmasının yanında geri çevrilebilir (reversible) olması da son derece önemlidir. Koruma uygulamasının koşullarındaki yetersizlik veya değişimi durumunda, uygulamanın da revize edilebilmesi adına geri çevrilebilir olması gerekir. Bazı durumlarda gerekli müdahalenin kapsamı geniş olması ve bu nedenle geri çevrilebilir uygulamaların kullanılmaması da mümkündür. Geri çevrilebilirliğin mümkün olmadığı koruma uygulamalarında tekrarlanabilirlik ve malzeme uyumluluğu daha fazla önem kazanmaktadır. Bu durumda yapılacak uygulamaların geri çevrilebilir olmaması, uygulamanın dayanıklılık açısından yeterli olmasını gerektirmektedir. Bu amaçla kullanılacak yeni malzemelerin, özgün malzeme ile fiziko-mekanik ve kimyasal uyumluluğu ölçülebilir standartlar ile sağlanmalıdır.

---

<sup>44</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>45</sup> Korkaç 2013, 789.

<sup>46</sup> Caner Saltık 1999b, 120.

<sup>47</sup> Price 1996, 73.

## İKİNCİ BÖLÜM

### TARİHİ TAŞLARDA BOZULMA VE BOZULMA TÜRLERİ

#### 2.1. Taşların Bozulması

Doğal taşların; binalar, anıtlar ve sanat eserleri yapımı için kullanılması insanlık tarihiyle birlikte süregelmektedir<sup>48</sup>. İnsanlık tarih boyunca çeşitli doğal taşları kullanarak ürettiği anıtlarla kültürel mirasın oluşmasına katkı sağlamıştır<sup>49</sup>. Günümüzde tespit edilen dünya mirasının büyük bir kısmı taş yapıtlardan oluşmaktadır<sup>50</sup>. Bunun en önemli sebeplerinden biri yapı malzemesi olarak sağlam olmalarıdır. Bunun yanında her coğrafyada bulunması ve işlenebilirliği, taşın temel yapı malzemelerinden biri olmasında etkin olmuştur. Ancak bu sağlam yapı malzemesi zaman içerisinde maruz kaldığı etkiler nedeniyle bozulmaya uğrar. Tarihi taş yapıların tamamı; iklim, biyosfer ya da kirlenme gibi dış etkiler ile taş arasındaki etkileşimin başlatıp, kontrol ettiği bir süreçle fiziksel ayrışmalar ya da kimyasal yapının bozulması olarak görülen bozulmalardan etkilenir<sup>51</sup>.

Yapı malzemelerinin bozulması; zaman içerisinde malzemenin dış kaynaklı (fiziksel, kimyasal, mekanik vb.) veya karakteristik (minerolojik, dokusal vb.) sebeplerle, yapı malzemesi olma durumunu kaybetmesidir<sup>52</sup>. Taşlar, ocaktan çıkarıldığı andan itibaren bozulmaya başlarlar<sup>53</sup>. Bunun nedeni buldukları ortamın değişmesi ve maruz kaldıkları yeni atmosferik koşullardır<sup>54</sup>. Taşlarda görülen bozulma türleri, çevresel faktörlerin görünür sonuçları olarak da nitelendirilebilir<sup>55</sup>. Bozulmaya neden olan faktörlerin taş üzerindeki etkisi hızlı ve ani olabileceği gibi uzun süren periyodlar sonucunda da etki gösterebilir. Bu etkiler; deprem, yangın, sel, terörizm, vandalizm, bakımsızlık, turizm, önceki onarımlar, rüzgar, yağmur, don, sıcaklık dalgalanmaları,

---

<sup>48</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 12.

<sup>49</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>50</sup> Doehne - Price 2010, 16.

<sup>51</sup> Fitzner 2004, 677.

<sup>52</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>53</sup> Tintin 2012, 21 ve 33.

<sup>54</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>55</sup> Rodrigues 2015, 267.



kimyasal atak, tuz genişlemesi, çevre kirliliği, biyolojik etkiler, iç nedenler ve bunun gibi etkilerdir<sup>56</sup>. Bu etkiler neticesinde taşın ocaktan çıkarılmasından itibaren başlayan bozulmalar, herhangi bir amaçla kullanımı ile artarak devam eder<sup>57</sup>. Taşlar minerolojik bileşimlerine ve ortam koşullarına bağlı olarak, iç veya dış nedenlerle; ilk durumdaki fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybetmeye başlarlar<sup>58</sup>. Bu süreç yapı malzemesi olma özelliğini kaybetme durumu ile sonuçlanır ki bu durumda kültürel miras ögesi olan yapıt da ciddi bir tehdit altına girmiş olur.

Kültürel mirasa karşı farkındalığın ve saygının artması ile (genellikle doğal taşlar kullanılarak inşa edilen) anıtlar hem toplumsal hem de politik bir kaygı oluşturmuştur<sup>59</sup>. Doğal taşlar kullanılarak inşa edilen anıtlardaki bozulma kaynaklı hasarların endişe verici boyutta artması nedeniyle, yakın gelecekte bu anıtların büyük bir bölümü ya kısmen ya da tamamen yok olma tehlikesi ile karşı karşıyadırlar<sup>60</sup>. Bu nedenle anıtların korunması için acil önlemlerin alınması gerekmektedir. Bu durumun önüne geçebilmek için bozulmaların şiddetini, dağılımını ve bozulma hızını ölçebilmemiz gerekir. Sonrasında bozulma mekanizmalarını ve nedenlerini ortaya koymak gereklidir<sup>61</sup>. Bu çalışmalar bozulmaların teşhisi içerisinde izlenen adımlardır. Tarihi taşlarda görülen bozulmaların durdurulabilmesi için bozulmaların teşhis aşaması son derece önemlidir.

Tarihi taşlarda görülen bozulmaların nedenleri çoğunlukla çevresel faktörlerin etkisiyle olmakla birlikte, uygulanan hatalı koruma ve onarım çalışmaları da taşın bozulmasına neden olabilir. Koruma ve onarım amaçlı yapılan yanlış uygulamaların, yapılardaki geri dönüşü olmayan hasarların en önemli nedenleri olduğu, tarihi yapılarla ilgili yapılan araştırmalarda görülmektedir<sup>62</sup>. Uygulanan koruma ve onarım çalışmalarının taşa zarar vermesi ironik bir durumdur. Bu durumun yaşanmaması için uygulanacak yöntemlerin bilimsel çalışmalar sonucunda belirlenmesi gerekmektedir. Tarihi yapıların korunması genellikle çeşitli alanlardan profesyonellerin dahil olduğu disiplinlerarası çalışmayı gerektirir<sup>63</sup>. Bu nedenle tarihi yapılarda uygulanacak koruma

---

<sup>56</sup> Doehne - Price 2010, 9.

<sup>57</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>58</sup> Tintin 2012, 20.

<sup>59</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 12.

<sup>60</sup> Fitzner 2014, 21.

<sup>61</sup> Doehne - Price 2010, 1.

<sup>62</sup> Paoletti et al. 2013, 116.

<sup>63</sup> Paoletti et al. 2013, 116; Fitzner 2004, 677.

ve onarım uygulamalarının olumlu sonuç vermesi adına, uygulanacak yöntemlerin bozulmaların teşhisi çalışmalarının neticesinde belirlenmesi gerekmektedir.

## 2.2. Taş Yapılarda Bozulma Türleri

Mimaride yapı malzemesi olarak taşın kullanılmasının birçok nedeni vardır ki bunların en önemlilerinden biri dayanıklı olmalarıdır. Ancak taşlar da maruz kaldığı atmosferik etkilerin türü ve derecesi neticesinde, fiziksel ve kimyasal özelliklerini kaybederler. Bu durum yapı malzemesi olma özelliklerini de kaybetmelerine neden olur. Yapı malzemesi olarak taşın kullanıldığı yapılarda, taşların bozulmaları yapının da son derece ciddi tehdit altına girmesine neden olur. Strüktürde taşıyıcı olarak kullanılan taşların bozulması statik açıdan problemler oluşmasına zemin hazırlar. Bu durum tarihi yapılarda görüldüğünde, kültürel miras öğeleri olan anıtların yok olmasına kadar uzanan bir süreci beraberinde getirir.

Taşlarda görülen bozulmalar da farklı etkilere bağlı olarak farklı türlerde ortaya çıkarlar. Bozulmaya neden olan faktörlerin çeşitliliği gibi taşların yapısal çeşitlilikleri de bozulma türleri ve derecelerinin belirlenmesinde önemli bir etkidir. Bu nedenle her yapıda aynı tür bozulmalar görülmeyebilir. Bu nedenle bozulmalar incelenirken öncelikle taşın minerolojik yapısı dikkate alınmalı ve açık olduğu bozulma nedenleri ve türleri bu bilgi ile birlikte değerlendirilmelidir.

Taşlarda görülen bozulmaların sınıflandırılmasının sebebi, bozulmaların yapıyı uğrattığı hasarı engelleyebilmek adına gerekli önlemlerin alınmasına yardımcı olmaktır. Bu doğrultuda bozulmaların teşhisi çalışması ile bozulma türleri tanımlanır ve müdahaleler bu doğrultuda planlanır. Kültürel mirasın önemli örneklerinden olan anıtlar dünyanın hemen her bölgesinde yaygın olarak taş kullanılarak inşa edilmiştir. Bu nedenle taşların bozulma süreçlerini iyi analiz etmek ve koruma için gerekli önlemleri bu doğrultuda almak son derece önemlidir.

B. Fitzner ve K. Heinrichs taşlarda görülen bozulmaları ayrıntılı olarak kategorize etmiş ve 4 grup altında, 25 ana bozulma türü ve alt türleriyle toplam 75 bozulma türü ortaya koymuşlardır<sup>64</sup>. Her biri bozulmanın şiddetine göre

---

<sup>64</sup> Fitzner 2002, 43.

derecelendirilmek üzere, 75 bozulma türünü daha alt gruplara ayırmanın da mümkün olduğunu bildirmişlerdir<sup>65</sup>.

Ayrıca bozulmaya neden olan faktörlerin çeşitliliği de en az bozulma türleri kadar fazla olmalıdır. İnsan kaynaklı ve doğa kaynaklı nedenlere birçok bozulma türü ortaya çıkabilir. Bozulma türlerinin oldukça çeşitli olması nedeniyle söz konusu tez kapsamında, çalışılan yapı için geçerli olan bozulma türleri, aşağıdaki başlıklarla ele alınmıştır.

Renk Değişimi

Malzeme Kaybı

Çatlak Oluşumu

Parçalar Halinde Ayrılmalar

Tuz Etkileri

Biyolojik Bozulmalar

### **2.2.1. Renk Değişimi**

Taşların yüzeyinde çeşitli sebeplerle orijinal rengin değişmesi sonucu ortaya çıkan duruma renk değişimi (discolouration) denir<sup>66</sup>. Bu durumun sebebi kimyasal, fiziksel ya da biyolojik olabilir. Karbonat yapılı taşlar, özellikle kentsel çevrenin etkileriyle, sıklıkla kararmaya maruz kalırlar<sup>67</sup>. Ancak hava kirliliği görülmeyen alanlardaki kararmanın nedeni kentsel çevre değildir. Taşın yapısındaki değişimler ya da atmosferik etkilerle yüzeyde biriken maddelerle yeni bileşikler oluşturması sonucunda yüzeyde renk değişimi meydana gelebilir ya da oksitlenme gibi reaksiyonlar neticesinde orijinal renk kaybolabilir<sup>68</sup> ki bu durumlara kimyasal nedenli renk değişimleri denir. Yağmur ve rüzgar gibi atmosferik yollarla taşınan maddelerin taş yüzeyinde birikmesi nedeniyle renk değişimi oluşabilir<sup>69</sup>. Bu durum fiziksel renk değişimidir. Mikrobiyolojik türler taşın yüzeyine yerleşerek kolonileşebilirler ki bu

<sup>65</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 21.

<sup>66</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 23.

<sup>67</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>68</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 23.

<sup>69</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 23.

durumda taş yüzeyinde renk değişimine sebep olan biyolojik bir tabaka oluşur<sup>70</sup>. Bu renk değişimi biyolojik kaynaklıdır. Söz konusu tabaka, mikrobiyolojik canlıların yaşamsal koşullarını sağlamak üzere taşın yüzeyindeki fiziksel yapıyı tahrip etmeleri sonucunda renk değişimi ile sınırlı kalmayıp, fiziksel bozulmalara da neden olabilir<sup>71</sup>. Taş yüzeyine birikim yapan farklı maddeler, yine atmosferik etkiler sebebiyle yüzeyi kaplayan farklı bir yapıya dönüşebilirler. Bu durumun devamı neticesinde ise farklı bir bozulma türleri ortaya çıkabilir<sup>72</sup>. (Örneğin kabuklanma)

Renk değişimleri farklı nedenlerle ortaya çıkan bir bozulma türüdür. Bu sebeple oluşma nedenleri belirlenmeli ve bu nedenlerle ortaya çıkabilecek bozulmalar tespit edilmelidir. Renk değişimi hem yapı ya da eserin estetik görünümünü hem de malzemesini etkileyen bir bozulma türü olup, bozulmaların teşhisi sonrasında belirlenen uygun müdahale yöntemleri ile ortadan kaldırılmalıdır. Ancak patina bu durumun dışında tutulmalıdır. Patina kayaca zarar vermeyip, koruyucu bir tabaka olarak işlev gösterebilen bir renk değişimidir<sup>73</sup>. Bu nedenle koruma kapsamında patinanın belirli bir oranda korunması ve müdahalelerde bir miktar bırakılması da değerlendirilmelidir<sup>74</sup>. Ancak patina ile biyolojik patinanın ayrımını iyi yapmak gerekir. Biyolojik patina, renk değişiminin yanı sıra taşta kimyasal ve fiziksel zararlar verebilir<sup>75</sup>.

Renk değişiminin oluşmasında taşın yapısı da önemli bir etken olup, çok gözenekli bir taşın yüzeyinde, yabancı madde birikimi (soiling) kaynaklı renk değişimi de fazla olacaktır<sup>76</sup>. Renk değişimi taşın yapısına bağlı olarak etkisini arttırabilirken, farklı renkler genellikle yüzeye etki eden bir durumu işaret eder. Örneğin; ağarma (beyazlaşma) demir ve manganez birleşiklerinin indirgenmesini<sup>77</sup>, kararma ise hava kirliliğini işaret edebilir<sup>78</sup>.

Renk değişimleri her zaman periyodik etkiler ile değil, ani etkiler ile de olabilir ki bunun en önemli örneği yangındır<sup>79</sup>. Yangınlar nedeniyle kimyasal ve fiziksel olarak

---

<sup>70</sup> Öcal - Dal 2012, 110.

<sup>71</sup> Şahiner 2006, 168.

<sup>72</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 23.

<sup>73</sup> Tintin 2012, 21.

<sup>74</sup> Rodrigues 2015, 270.

<sup>75</sup> Şahiner 2006, 168; Öcal - Dal 2012, 110.

<sup>76</sup> MEB 2013, 17.

<sup>77</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 23.

<sup>78</sup> MEB 2013, 17.

<sup>79</sup> Gomez Heras - McCabe 2015, 8.

çeşitli bozulmalar görülebilir ki taş yapılarda görsel olarak en geçerlisi kararma olmalıdır.

Tuzlar da renk değişimlerinde oldukça etkili olan bir faktör olup, tuz kristallerinin yüzeyde birikmesi (efflorescences) ile renk değişimine neden olurlar<sup>80</sup>. Bu durum hava sıcaklığı ve bağıl nem değişimleri ile birlikte yüzeyde ya da yüzey altında tuzların kristalleşmesi ile oluşur<sup>81</sup>.

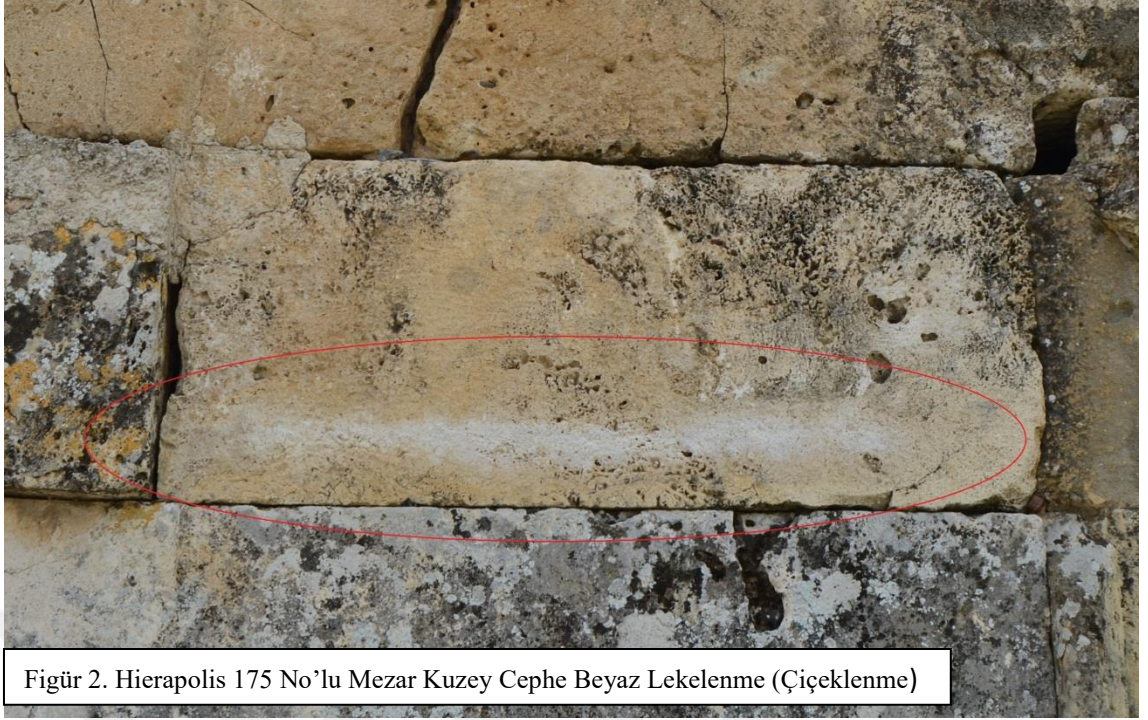


Figür 1. Hierapolis 175 No'lu Mezar Doğu Cephe Siyah Lekelenme

<sup>80</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 24.

<sup>81</sup> Doehne - Price 2010, 18.





### 2.2.2. Malzeme Kaybı

Malzeme kaybı (break out/material loss); taş malzemenin yüzeyinden çeşitli faktörler nedeniyle parça kopması ya da malzemenin tamamen yok olması olarak tanımlanabilir<sup>82</sup>. Parça kopması (break out); taşın bir bölümünün, yüzey altında meydana gelen çeşitli etkiler nedeniyle ana kütlede ayrılmasıdır<sup>83</sup>. Malzemenin içinde yer edinmiş olan su ve tuzların, atmosferdeki ısı değişimleri nedeniyle donma ya da buharlaşma süreçleri ile hacimlerinin genişlemesi kaynaklı oluşturdukları tahribat, zamanla yüzeyden parça kopmasına sebep olur<sup>84</sup>. Ayrıca korezyona uğrayan metallerdeki hacim genişlemesi de parça kopmasına ve malzeme kaybına sebep olan etkenlerden biridir<sup>85</sup>. Bunlara ek olarak, hatalı onarım da malzeme kaybına neden olabilen etkidir. Fiziko-mekanik ve kimyasal yapıları itibarı ile orijinal malzeme ile uyumlu olmayan onarım malzemelerinin kullanımı, mekanik stres veya kimyasal etkileşim yolu ile özgün malzemede parçalar halinde ayrılmaya, parça kopmasına ve malzeme kaybına neden olabilir. Buna ek olarak asit yağmurları sebebiyle taş yüzeyinde oluşan zayıf erimeler granüler derecede malzeme ayrışmasına neden olur ve bu granüller erozyon ile malzemedan ayrılırlar<sup>86</sup>. Uzun vadede tekrarlanan bu durum, malzeme kaybına sebep olan etkenlerden biri olarak sıralanabilir.

Malzeme kaybı genellikle yüzey altında oluşan etkilerin bir sonucu olarak ortaya çıkar<sup>87</sup>. Bu süreçte pul pul dökülme (flaking) ve tanecikler halinde dağılma (granular disintegration) görülür<sup>88</sup>. Malzeme kaybına neden olan önemli etkenlerden biri de kabuklanma ve oluşturduğu etkilerdir. Tuz etkileri ve biyolojik etkiler sebebiyle oluşabilen kabukların maruz kaldıkları; tektonik hareketler, sürekli ısı farklılıkları ve kabuğu oluşturan bozulma süreçlerinin devamı nedeniyle yüzeyden ayrılması ile parça kopması ve malzeme kaybı meydana gelebilir.

Taş malzemelerde meydana gelen malzeme kaybı; estetik görünümün bozulması, yazıt ve kabartmalar gibi bilgi veren tarihi kaynakların yok olması, yapının bütünlüğünün bozularak statik dengenin kaybı gibi ciddi problemlere neden olur<sup>89</sup>. Bu

---

<sup>82</sup> ICOMOS 2008, 22.

<sup>83</sup> MEB 2013, 12.

<sup>84</sup> Rodrigues 2015, 268; Gomez Heras - McCabe 2015, 5.

<sup>85</sup> Tintin 2012, 28.

<sup>86</sup> Camuffo 1995, 10.

<sup>87</sup> Rothert et al. 2007, 194.

<sup>88</sup> Rothert et al. 2007, 194.

<sup>89</sup> Gomez Heras - McCabe 2015, 5.



nedenle tarihi taş yapılarda malzeme kaybının önlenmesi için gerekli tüm önlemlerin alınması gerekir.

Taş yüzeyinde malzeme kaybı meydana geldiğinde; eksilen malzemenin şekli ve boyutları büyük parçalar ve kabuklardan, küçük parçacıklar ve toza kadar değişkenlik gösterebilir. Eksilen malzemenin özellikleri, bozulmanın türü ve sebebi ile ilgili önemli bilgiler verir<sup>90</sup>. Bu bilgilerin değerlendirilmesi için yapılacak teşhis çalışmaları ile malzeme kaybının durdurulması adına gerekli müdahaleler belirlenebilir.



### 2.2.3. Çatlak Oluşumu

Yapı malzemesi olarak kullanılan taşın, yüksek dayanımını düşüren ve bozulmasına neden olan bozulma türlerinden biri çatlak oluşumdur. Taşın bünyesinde meydana gelen; kılcal ölçülerden başlayarak taşı parçalara ayıran ve geniş ölçülere kadar ulaşabilen, taşın fiziksel bütünlüğünü bozarak yüzey veya yüzey altında meydana gelen ayrılmalara çatlak denir<sup>91</sup>.

<sup>90</sup> Rodrigues 2015, 268.

<sup>91</sup> ICOMOS 2008, 10.



Yapılarda taşıyıcı sistem elemanı olmak da dahil çeşitli amaçlarla kullanılan taşların fiziksel bütünlüklerine etki eden ve dayanımlarını düşüren çatlaklar, taşları tehdit eden en önemli bozulma türlerindedir. Çatlakların oluşum nedenleri genellikle fiziksel kaynaklı olup; yapının zemine oturmasından<sup>92</sup> depremlere<sup>93</sup>, taşlardaki tabakalanma yönünün yanlış kullanılmasına<sup>94</sup> kadar çok çeşitli olabilmektedir. Taş yüzeyinin altındaki bozulmalar ve oluşan boşluklar, tuz kristalleşmesine bağlı mekanik stres ve yüzeyde oluşan kabukta parça kaybı; çatlakların oluşmasına neden olan etkenlerdendir<sup>95</sup>. Donma ve çözülme döngüleri, zaman içerisinde taş malzemede çatlakların oluşmasına neden olan bir diğer etkidir<sup>96</sup>.

Çatlakların oluşmasında etkili olan farklı bir faktör de taşın cinsi ve mekanik özellikleridir. Mekanik özellikleri, sertlik ve yoğunlukları düşük olan taşlar çatlama karşısında daha az direnç gösterirler. Bu nedenle çatlaklar; “taşın yapısından bağımsız çatlaklar” ve “taşın yapısına bağlı çatlaklar” olarak ikiye ayrılır<sup>97</sup>.

Hatalı onarımlar, çatlakların oluşmasına sebep olan bir diğer etken olabilir. Onarım malzemelerinin orijinal malzeme ile fiziko-mekanik uyumsuzlukları sonucunda orijinal malzeme zarar görebilir. Buna ek olarak çimento gibi bünyesinde orijinal malzeme ile etkileşime girebilecek tuz bulduran onarım harçları, yapıda tuz problemlerinin oluşmasına neden olabilir. Tuz problemleri ise kabuk oluşumuna neden olan etkenlerden biridir ki kabuk oluşumları da çatlak oluşumlarına neden olabilirler<sup>98</sup>. Bu nedenlerle onarım malzemeleri kullanılmadan önce yapının orijinal malzemeleri ile olan uyumlulukları iyi analiz edilmelidir.

Çatlaklar yalnızca yapı malzemesinin fiziksel dayanımını düşürerek yapının dayanımına olumsuz etkide bulunmaz; zeminden nem çekebilme özelliği ile yapının duvarlarına nemi taşır ve nemli kalmasına neden olarak<sup>99</sup>, yapıda biyolojik bozulmaların oluşmasına da uygun ortamı sağlar. Çatlaklar yoluyla taşın içerisine giren su, donma ve çözünme döngüleri ile taşın erken tahrip olmasına neden olur<sup>100</sup>.

---

<sup>92</sup> Ahunbay 1996, 40.

<sup>93</sup> Tintin 2012, 28.

<sup>94</sup> Ahunbay 1996, 40-42; Dal 2010, 50.

<sup>95</sup> Rothert et al. 2007, 193.

<sup>96</sup> Gomez Heras - McCabe 2015, 6.

<sup>97</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 29.

<sup>98</sup> Tintin 2012, 28.

<sup>99</sup> Torraca 1982, 17.

<sup>100</sup> Dal 2010, 49.



Figür 5. Hierapolis 175 No'lu Mezar Batı Cephe Çatlak Oluşumu

#### 2.2.4. Parçalar Halinde Ayrılma

Parçalar Halinde Ayrılma (fragmental disintegration); taş malzemenin form, kalınlık ve ölçüleri yönünden belirsiz bir biçimde parçalanmasıdır<sup>101</sup>. Taşın yüzeyinde yoğun olarak düzensiz şekilli parçaların tespit edilmesi parçalar halinde ayrılmanın göstergesidir<sup>102</sup>. Isının çok yüksek ya da düşük olması önemli olmaksızın, sıklıkla ve hızla değişen ısı değerleri taşın yüzeyinde parçalar halinde ayrılmaya yol açar<sup>103</sup>. Bu dağılmalar taş yüzeyinden itibaren ilk 2-3 mm aralıkta etkili olup, daha derinlere de ulaşabilirler.

Parçalı dağılmaların oluşmasında neden olan ısı değişimlerinin yanında, dağılmaya yardımcı olan etkenler de vardır ki bunlardan en önemlisi uyumsuz malzeme kullanımınıdır. Hızlı ve sürekli meydana gelen ısı değişimleri taşın yüzeyinde genleşme ve büzülmeyle ilgili çatlaklar ve parçalanmalara neden olurken, taş ve uyumsuz mekanik özelliklere sahip bir başka malzemenin etkileşimi bu süreci hızlandırır. Genleşme katsayısı taştan daha yüksek olan bir malzeme mekanik basınç oluşturarak

<sup>101</sup> ICOMOS 2008, 22.

<sup>102</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 26.

<sup>103</sup> Smith et al. 2008, 444.

dağılmaların oluşmasını hızlandırabilir. Bu nedenle onarım uygulamalarında uyumsuz malzeme kullanımı, parçalar halinde ayrılmaya ve sonrasındaki süreçte müdahale olmazsa malzeme kaybına yol açar.



### 2.2.5. Tuz Etkileri

Taşın bozulmasına yol açan birçok faktör vardır ancak en önemlisi tuzlardır<sup>104</sup>. Tuz kaynaklı oluşan zararlar, büyük oranda faz geçişleri nedeniyle meydana gelir<sup>105</sup>. Taş yapıların içerisinde bulunan tuzların iki temel olumsuz etkisi vardır<sup>106</sup>. Tuzlar su ve nemi çekerek yapının ıslak kalmasına ve buharlaşma sonucu kristalleşerek mekanik stres kaynaklı fiziksel bozulmalara neden olur<sup>107</sup>. Taşın kendi yapısında bulunan ya da su ile teması neticesinde biriken tuzlar, fiziksel ve kimyasal etkileşimler ile taş malzemedeki çiçeklenme, kabuklaşma, oyuklanma gibi çeşitli bozulmalara yol açarlar<sup>108</sup>. Uzun yıllardır yapılan araştırmalardan elde edilen sonuçlara göre tuzlar; granüler parçalanma ve pul pul dökülme ile başlayan, kabarma ve parçalara ayrılarak malzeme

<sup>104</sup> Steiger - Charola 2011, 227.

<sup>105</sup> Sabbioni et al. 2012, 76.

<sup>106</sup> Torraca 1982, 107.

<sup>107</sup> Torraca 1982, 107.

<sup>108</sup> Tintin 2012, 29.

kaybına kadar ulaşan bir bozulma sürecine neden olurlar<sup>109</sup>. Tuzlar nedeniyle görülen bu bozulmalar ciddi kültürel kayıplara yol açabilir niteliktedir<sup>110</sup>. Ancak tuzlar taş malzemenin bozulmasında tek başına etki eden bir faktör olmayıp, su ile birleştiklerinde etkili olurlar<sup>111</sup>. Suda çözünebilir tuzlar, yapı malzemelerinde parçalanmalara ve yüzey kayıpları gibi ciddi bozulmalara neden olan başlıca etkenlerdir<sup>112</sup>. Taşı tahrip eden suda çözünebilir tuzlardan en yaygın görülen alkali ve toprak alkali sülfatlar, sodyum karbonatlar, sodyum bikarbonatlar, nitratlar, kalsiyum, potasyum, magnezyum ve kloritler oldukça zararlı tuzlar olarak kabul edilmektedir<sup>113</sup>.

Tuzların malzemenin içine girmesi ve ilerlemesine neden olan çeşitli etkenler vardır. Çatıdan ve cepheden yapıya etki eden yağış ve zemin suyunun kılcal çatlaklar yoluyla (kapilarite) yükselmesi en yaygın etkenlerdir<sup>114</sup>. Drenaj sistemi olmayan ya da işlevini yerine getirmeyen yapılarda yer altı suları, kılcal çatlaklar yoluyla emilir ve su içinde çözülmüş olan tuzlar malzemeye ulaşırlar<sup>115</sup>. Tuzların kaynakları onarımlarda kullanılan çimento, hava kirliliği, toprağın içinde bulunan çeşitli mineraller, rüzgarla taşınan maddeler, deniz suyu, canlı organizma atıkları gibi oldukça çeşitli olabilir<sup>116</sup>. Ayrıca kış mevsiminde yollardaki buzlanmanın önlenmesi amacıyla kullanılan tuzlarda bu kaynaklara dahil edilebilir<sup>117</sup>.

Kültürel mirasın büyük bir kısmını oluşturan anıtlar, heykeller ve arkeolojik eserler gibi birçok eser gözenekli taşlar kullanılarak ortaya çıkartılmıştır<sup>118</sup>. Taş malzeme içindeki gözenekler, içinde tuzların çözünebildiği su içerirler ya da su ve tuzun birikmesi için uygun ortam oluştururlar<sup>119</sup>. Tuz kristalleri ilk aşamada genişlemeye elverişli büyük gözeneklerde birikir ve çözelti haline geldiğinde çatlaklar ve gözenekler arasındaki boş kanallar yolu ile daha küçük gözeneklere ulaşırlar<sup>120</sup>. Malzemenin gözeneklerinde ve çatlaklarında biriken su ve içerdiği çözünen tuzlar, çeşitli etkilerle bozulmalara yol açarlar.

---

<sup>109</sup> Steiger - Charola 2011, 264.

<sup>110</sup> Cardell et al. 2003, 165.

<sup>111</sup> Benavente 2011, 41.

<sup>112</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>113</sup> Yıldırım 2007, 51-52; Steiger - Charola 2011, 270; Tintin 2012, 29.

<sup>114</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>115</sup> Vatan Kaplan 2010, 10.

<sup>116</sup> MEB 2013, 9.

<sup>117</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>118</sup> Benavente 2011, 41.

<sup>119</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>120</sup> Theoulakis - Moropoulou 1999, 345.



Su veya nem nedeniyle malzeme gözeneklerine ilerleyen suda çözünebilir tuzlar, kristalleşerek mekanik stres oluştururlar<sup>121</sup>. Ortamdaki ısının ani yükselmesi ile suyun buharlaşması hızlanır ve tuzlar yüzeye çıkamadan malzemenin gözeneklerinde birikirler. Yüzey altında biriken tuzlar kristalleşerek oluşturdukları mekanik stres nedeniyle büyük boyutlu erozyonlara neden olabilirler<sup>122</sup>.

Malzemede bulunan su yüzeyde buharlaşırken bünyesindeki tuzlar kristalize olarak malzemenin gözeneklerinde ve yüzeyinde birikerek tuz kusmalarına neden olurlar<sup>123</sup>. Buharlaşma sürecinde tuzlar, taşın yüzeyinde veya yüzey altındaki gözeneklerde birikirler. Su ve nem etkileriyle malzeme içerisine giren tuz kristallerinin, kuruma esnasında yüzeye çıkarak birikmesi olayına **çiçeklenme** (efflorescence) denilmektedir<sup>124</sup>. Buharlaşma sonucu yüzey altındaki gözeneklerde tuz birikmesine ise **yüzey altı çiçeklenme** (subflorescence) denilmektedir<sup>125</sup>. Çiçeklenme, yoğun tuz etkilerinin görüldüğü malzemelerde oluşan bir bozulmadır<sup>126</sup>. Bu nedenle çiçeklenme görülen yüzeyler, malzemenin yoğun tuz etkisi altında olduğunun bir göstergesi olarak kabul edilmeli ve tuz ile ilgili gerekli araştırmaların yapılarak korumaya yönelik tedavilerin belirlenmesi gerekir. Çiçeklenmenin malzeme yüzeyine verdiği zarar genellikle çok yüksek olmamakla birlikte, renk değişimine neden olması yönüyle öne çıkan bir bozulmadır<sup>127</sup>. Ancak yüzey altı çiçeklenmenin etkileri, mekanik stres oluşturmaları nedeniyle çok daha ciddi olmaktadır<sup>128</sup>. Ayrıca yüzeyde oluşan kabuk ile taşın arasındaki bağlantının zayıflamasına neden olarak, mekanik stresin de etkisiyle zaman içerisinde yüzey kayıplarının ortaya çıkmasına neden olur<sup>129</sup>.

Farklı taş türlerinin gözenek yapıları ve gözeneklilik dereceleri de farklı olduğundan, su ile birlikte içine alabildikleri tuzların miktarı da farklıdır<sup>130</sup>. Bu durum tuz kaynaklı bozulma süreçlerinin malzemenin yapısı ile de ilgili olduğunu gösterir. Bu nedenle mermer, traverten ve kumtaşı gibi taş türlerinde görülen bozulmalar da değişkenlik gösterir<sup>131</sup>. Ayrıca yapının konumu da bozulma süreçlerinin hızını ve

---

<sup>121</sup> Cardell et al. 2003, 169; Steiger - Charola 2011, 240.

<sup>122</sup> Yıldırım 2007, 27-28.

<sup>123</sup> Tintin 2012, 29.

<sup>124</sup> Vatan Kaplan 2010, 145; Öcal - Dal 2012, 101; MEB 2013, 19.

<sup>125</sup> Steiger - Charola 2011, 271.

<sup>126</sup> MEB 2013, 19.

<sup>127</sup> Steiger - Charola 2011, 271.

<sup>128</sup> Steiger - Charola 2011, 271.

<sup>129</sup> Tintin 2012, 30-31.

<sup>130</sup> Cardell et al. 2003, 165.

<sup>131</sup> Steiger - Charola 2011, 264.

derecesini etkileyebilir. Mimari yapılarda görülen tuz kaynaklı bozulmaların, deniz kenarlarında çok daha hızlı ilerlediği kabul edilmektedir<sup>132</sup>. Bu nedenle denize yakın yapılarda tuz etkisi, yapı malzemelerinde hızlı bozulmalara neden olur<sup>133</sup>.

### 2.2.6. Biyolojik Bozulmalar

Taş yüzeyinde alg, mantar, yosun, liken vb. mikroflora ile daha gelişmiş bitkilerin oluşturduğu tabakaya biyolojik kolonizasyon denir<sup>134</sup>. Biyolojik bozulma (biodeterioration) genellikle yapı malzemesinin yüzeyindeki patinalanma (biyolojik kolonizasyon) olarak kabul edilir ki bu patina; renk değişimi, kabuk oluşumu ve pul pul dökülme gibi bozulma türlerine de neden olur<sup>135</sup>. Ayrıca anıtlarda kullanılan yapı malzemelerinin gözeneklerinde ve çatlaklarında yer edinen böcekler türleri de biyolojik bozulmalar içerisinde değerlendirilir<sup>136</sup>. Son yıllarda biyolojik bozulmanın kültür varlıkları üzerindeki etkileri yoğunlukla incelenen bir konu olmuştur<sup>137</sup>. Yapı malzemelerindeki biyolojik bozulmalar ve kolonileşmeler çevresel koşullarla bağlantılıdır<sup>138</sup>. Biyolojik bozulmalar tek bir türün varlığından ziyade kompleks mikrobiyal ilişkilerin bir ürünü olup, malzemeye en çok gelişimlerinin başlangıç periyodunda zarar verirler<sup>139</sup>. Mikroorganizmalar ve bitki toplulukları kimyasal ve fiziksel bozulmalara neden olurlar<sup>140</sup>.

Tarihi taş yapılarda sık rastlanan mikroorganizmalar, oluşturdukları asidik ve alkali metabolitlerle taşa zarar verir ve granüler ayrışmasına neden olur<sup>141</sup>. Biyolojik bozulmaların görülmesinde en önemli etkenlerden biri malzemenin patinaya elverişli yüzey özelliklerine sahip olması, kimyasal yapısı ve gözenekliliğidir<sup>142</sup>.

Su yosunları (alg) ve kara yosunları olmak üzere iki ana başlıkta incelenen yosunlar, taş yüzeyine salgıladıkları asidik enzimlerle taşı ayrıştırmakta ve taş ile

---

<sup>132</sup> Cardell et al. 2003, 165.

<sup>133</sup> Vatan Kaplan 2010, 10.

<sup>134</sup> Öcal - Dal 2012, 110.

<sup>135</sup> Marano et al. 2016, 67.

<sup>136</sup> Öcal - Dal 2012, 110.

<sup>137</sup> Marano et al. 2016, 67.

<sup>138</sup> Sabbioni et al. 2012,77.

<sup>139</sup> Şahiner 2006, 167.

<sup>140</sup> Öcal - Dal 2012, 110.

<sup>141</sup> Şahiner 2006, 168.

<sup>142</sup> Dakal - Cameotra 2012, 36.

kendisi arasında bir toprak tabakası oluşturmaktadır<sup>143</sup>. Yosunlar tarihi taşlar üzerinde yer almalarıyla görsel kirliliğe ve renk değişimine neden olurlar. Ayrıca köklerinden yayılan oksalik asit ile tarihi taşlardaki gözeneklilik ve çatlaklık nedeniyle taşta çeşitli zararlar verirler<sup>144</sup>. Algler (su yosunları), kök ve yaprakları olmayan mikroskobik bitkiler olup açık havada ya da kapalı alanlarda kolonileşebilirler<sup>145</sup>. Türlerine göre yeşil, kırmızı, kahverengi ve siyah renklerde olabilen algler kolonileştikleri yüzeylerde renk değişimine neden olurlar<sup>146</sup>.

Kökleri, gövdeleri ve yaprakları bulunmayan ancak bitki olarak kabul edilen, tek hücreli yapıdan çok hücreli yapıya kadar çeşitleri bulunan türe mantarlar denir<sup>147</sup>. Taşın birkaç santimetre içine kadar ulaşabilen mantarlar, çoğunlukla kimyasal ya da fiziksel aktiviteler neticesinde gelişen renk değişimine sebep olurlar<sup>148</sup>. Tarihi anıtların yüzeyindeki bu renk değişimleri tarihin bir etkisi olarak görülebilir ve romantik bir yaklaşımla karşılanabilir ancak bu tabakaya neden olan organizmaların, taş malzemede görülen bozulmaları destekledikleri unutulmamalıdır<sup>149</sup>. Yararlı veya zararlı olduğu tartışılan patina konusunda biyolojik patina<sup>150</sup>; yüzeyi çok kırılgan taşlarda kırılganlığı belirli bir düzeyde tutması ile yararlı olabilecekken diğer taraftan da kimyasal ayrışma gibi bozulmaları hızlandıran bir tabakadır<sup>151</sup>. Bu nedenle biyolojik bozulmaların yalnızca renk değişimine neden olmayıp, taşın kimyasal yapısına ve fiziksel bütünlüğüne de zararlı oldukları göz önünde bulundurulmalıdır.

Tarihi taş yapılarda sıklıkla görülen ve taşta zarar veren türlerden biri likenlerdir. Likenler, doğal malzemelerin yüzeyinde yaşayan ve içerisinde algler ve mantarlar bulunan simbiyotik (ortak yaşamlı) canlı türleridir<sup>152</sup>. Likenler geliştirebildikleri adaptasyon formları ile algler ve yosunların aksine güneşli ve kurak iklimlerde yaşayabilen bir türdür<sup>153</sup>. Maksimum kalınlığı 1-2 mm. olan bu bitki türü, salgıladığı asidik enzimlerle taşı ayrıştırmakta ve ince bir toprak tabakası oluşturmaktadır<sup>154</sup>.

---

<sup>143</sup> Öcal - Dal 2012, 115.

<sup>144</sup> Vatan Kaplan 2010, 14.

<sup>145</sup> ICOMOS 2008, 67.

<sup>146</sup> ICOMOS 2008, 67.

<sup>147</sup> Öcal - Dal 2012, 116.

<sup>148</sup> Öcal - Dal 2012, 116.

<sup>149</sup> Doehne - Price 2010, 21.

<sup>150</sup> Tintin 2012, 32.

<sup>151</sup> Doehne - Price 2010, 21.

<sup>152</sup> Öcal - Dal 2012, 112.

<sup>153</sup> Sabbioni et al. 2012,78.

<sup>154</sup> Yıldırım 2007, 15.

Likenler farklı renklerde olabilen bir tür olması nedeniyle, kapladıkları yüzeylerde renk değişimine de sebep olurlar.

Tek hücreli bitki türleri ve basit organizmaların haricinde, gelişmiş bitki türleri de taş malzemeye olumsuz etkilerde bulunabilir. Gelişmiş bitkiler; taşın çatlakları ve gözenekleri içerisine uzayan kökleri ve sürekli nemli olmaları neticesinde malzemeyi nemli tutma özelliğiyle, kimyasal ve fiziksel bozulmalara neden olurlar<sup>155</sup>. Çatlaklar ve gözenekler içerisine uzayan kılcal kökler; hem yer edinebilmek için uyguladıkları fiziksel kuvvet ile mekanik strese hem de taşıdıkları nem ile kimyasal ve fiziksel bozulmaların gelişimine neden olabilirler. Buna ek olarak mimarideki boşluklar neticesinde kendine yer edinen gelişmiş bitkilerin, zaman içerisinde hacimlerini büyüterek taşıyıcı kısımlarda yük dağılımını etkilemeleri ve statik problemlere neden olmaları olasıdır. Söz konusu bitkilerin ölmeleri de içerdikleri suyun kaybıyla hacim küçülmesine neden olarak, taşıyıcı elemanlardaki yük dağılımını nispeten ani bir şekilde değiştirebilirler. Bu tür etkiler tarihi anıtların görsel algısının yanında fiziksel bütünlüğünün de hızlı bir şekilde bozulmasına sebep olurlar.



Figür 7. Hierapolis 175 No'lu Mezar Kuzey Cephe Biyolojik Bozulmalar (likenler, yosunlar)

<sup>155</sup> Öcal - Dal 2012, 116.



## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

### TARİHİ TAŞ YAPILARIN KORUMA VE ONARIMINDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ

#### 3.1. Bozulmaların Teşhisi

Kültür varlıklarında görülen bozulmaların ortaya çıkma nedenlerinin, derecelerinin ve derinliklerinin; çeşitli analizler ile elde edilen verilerin değerlendirilmesiyle tespit edilmesi çalışmasına **bozulmaların teşhisi** denir<sup>156</sup>.

*“Detaylı bilimsel veriler elde etmek, doğru onarım malzemelerini seçebilmek ve hatalı uygulamaların önüne geçebilmek için koruma ve onarım çalışmalarında teşhis aşaması oldukça önemlidir”*<sup>157</sup>. Kültür varlıklarına, özellikle anıtlara uygulanacak koruma ve onarım müdahaleleri öncesinde; rölöve, restitüsyon ve karşılaştırmalı tarihi analizler yapılarak yapı hakkında gerekli veriler elde edilmeye çalışılır. Bu çalışmalar ile birlikte bozulmaların teşhisi çalışması da yapılmalıdır<sup>158</sup>. Mevcut veriler çoğunlukla bozulmalara ve hasara neden olan etkileri işaret eder<sup>159</sup>, bu nedenle mevcut veriler teşhis çalışmalarıyla değerlendirilmek zorundadır<sup>160</sup>.

Son yıllarda yapılan disiplinlerarası araştırmalar ve teknolojideki gelişmeler ile bozulmaların teşhisi koruma basamakları arasında önemli bir yer edinmiştir<sup>161</sup>. Bozulmaların teşhisi çalışmasında üzerinde çalışılacak kültür varlığının; tarihi, malzemesi, yapım tekniği, bezemesi, konumu, fiziksel özellikleri ve kimyasal özellikleri gibi yönlerden tespitleri yapılır. Buna ek olarak kültür varlığı üzerinde görülen bozulma türleri ve yayılımları gözlemlenir. Kültür varlığının özellikleri nedeniyle açık olduğu tehditler, uğradığı bozulmalar ile birlikte tetkik edilerek, bozulmaların teşhisi yapılır. Bozulmaya neden olan faktörlerin belirlenmesi, koruma adına uygulanacak tedavi

<sup>156</sup> Paoletti et al. 2012, 116; Caner Saltık 2003, 190.

<sup>157</sup> Güleç 2012, 61

<sup>158</sup> Caner Saltık 2003, 189.

<sup>159</sup> Caner Saltık 1999a, 108.

<sup>160</sup> Paoletti et al. 2012, 116.

<sup>161</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 22.

yöntemlerinin belirlenmesi için oldukça önemlidir<sup>162</sup>. Bozulmaların teşhisi çalışmasıyla bozulmaların türünün, hızının ve nedenlerinin tespitinin yapılması ve bozulmaların kontrolünün sağlanması amaçlanır. Ayrıca uygulanacak koruma ve onarım çalışmalarını belirlemede bu amaçlar arasındadır.

Bozulmaların teşhisi yapılırken kullanılan yöntemler, tahribatsız analizler ve laboratuvar analizleri olarak iki ana gruba ayrılır. Tahribatsız yöntemler kapsamında yapılan uygulamalarda kültür varlığının, yapı malzemelerine fiziksel müdahalelerde bulunmaksızın değerlendirilmesi için çalışmalar yapılır. Bu çalışmalar bozulma haritalandırmaları gibi görsel değerlendirmelerden, yapı malzemesine müdahalede bulunulmayan ultrasonik hız ölçümleri gibi malzemenin yapısal durumunu tespitine imkan sağlayan teknolojik cihazların kullanımına kadar geniş bir alanda sürdürülebilir. Son bilimsel gelişmeler ile birlikte tahribatsız tekniklerin, kültürel mirasın korunması alanındaki yararlılığı artmış; malzemenin özellikleri, görülen bozulmaların tespiti, yapılacak müdahalelerin etkinliğinin değerlendirilmesi ve malzeme uyumluluğunun değerlendirilmesi için vazgeçilmez kılmıştır<sup>163</sup>. Ancak tarihi yapıların korunmasının gelişim sürecinde genellikle laboratuvar analizleri kullanılmış olup, kültürel mirasın bütünlüğünü korumak adına tahribatsız tekniklerin geliştirilmesi son derece önemlidir<sup>164</sup>. Bunun yanında tahribatsız yöntemler ile elde edilen verilerin desteklenmesi ve geliştirilmesi adına laboratuvar analizleri de yapılması gerekir.

Bozulmaların teşhisinde öncelikle, görsel analizler ile kültür varlığında görülen bozulma tipleri ve yayılım alanları teşhis edilir<sup>165</sup>. Bu teşhislerin haritalandırılması ile bozulmaların kaynakları ve dağılımları konusunda fikir sahibi olunur. Haritalandırma, bozulmaların mekânsal dağılımını ve yoğunluğunu bildirmek için kullanılan ve bilimsel çalışmalar için uygun olan en yaygın yöntemdir<sup>166</sup>. Günümüzde haritalandırma gibi birçok tahribatsız teknik olup, bunlardan yalnızca birkaçı in situ analiz yapmaya imkan verir<sup>167</sup>. Kültür varlıklarında yapılan in situ analizler ise bozulmaların teşhisi için önemli bir katkı sağlar<sup>168</sup>. Ancak haritalandırma gibi tahribatsız analizler ile edinilen verileri geliştirmek ve detaylandırmak adına laboratuvar analizlerinin de yapılması

---

<sup>162</sup> Cardell et al. 2003, 165.

<sup>163</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>164</sup> Paoletti et al. 2012, 116.

<sup>165</sup> Caner Saltık 2003, 191.

<sup>166</sup> Rodrigues 2015, 267.

<sup>167</sup> Paoletti et al. 2012, 116.

<sup>168</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 22.

gerekmektedir. Bu noktada kültür varlığının yapıldığı malzemenin fiziksel ve kimyasal durumunun tespiti oldukça önemlidir.

Birçok bozulma fonksiyonu için neden ve sonuç arasında niceliksel bir bağ kurulabilmesine rağmen, bu her zaman bozulma süreçlerine dair iyi bir tahmin vermeyebilir. Özellikle de yoğun gözenekli taşlar ve kil içeren malzemelerde bu durum geçerlidir<sup>169</sup>. Malzemenin durumu nedeniyle açık olduğu/olabileceği tehditler, yapılacak laboratuvar analizleri ile belirlenir. Bozulmaların dereceleri ve derinlikleri laboratuvar analizleri ile tespit edilebilir.

Görsel analizler neticesinde tespit edilen bozulma türlerinin; kültür varlığının malzeme yapısı ve güncel durumu ile karşılaştırılarak, tahrip etme kapasitelerini tahmin etmekte faydalı olacaktır. Bu tahminleri kesin bilimsel verilere dönüştürebilmek adına laboratuvar analizleri yapılması gerekmektedir. Bu analizlerde bozulma süreçleri, laboratuvar ortamlarında yapılan deneyler ile tespit edilebilir. Kültür varlığının malzemesi tespit edildiğinde aynı malzemenin güncel bir örneği ile kıyaslamak ve kantitatif deneyler ile bozulmaların etkilerini saptamak mümkün olabilir. Bu sayede tahribat kapasiteleri bilinir hale gelen bozulma kaynaklarına karşı alınacak önlemlerin de içeriği ve kapsamı belirlenir.

Bozulmaların teşhisi çalışmasının sonucunda, kültür varlığına müdahale edilecek yöntemler, malzemeler ve müdahale alanları belirlenir. Yapı malzemelerinin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin belirlenmesi onarımda kullanılacak malzemelerin niteliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir<sup>170</sup>. Buna ek olarak bozulmalara neden olan kaynakların etkilerini engellemek amaçlı, kültür varlığına ya da çevresine uygulanabilecek müdahaleler de tespit edilebilir. Bozulmaların teşhisi ile elde edilen tüm verilerin birlikte değerlendirilmesi ile belirlenen uygulama teknikleri ve malzemeler, öncelikle kontrollü bir alanda denenmeli ve uygunluğu halinde kültür varlığına gerektiği kadar uygulanmalıdır. Bozulmaların teşhisi çalışmasının yapılması; gerekli korumanın en az müdahale ile uygulanmasını sağlar<sup>171</sup>.

Bozulmaların teşhisi yalnızca kültür varlığına uygulanacak işlemlerin ve içeriklerinin belirlenmesi için değil, söz konusu kültür varlığına müdahale etmeksizin

---

<sup>169</sup> Sabbioni et al. 212, 74.

<sup>170</sup> Ahunbay 1996, 65.

<sup>171</sup> Caner Saltık 1999a, 107.

korunması için de fayda sağlayan bir çalışmadır. Biyoloji, Kimya, ve Jeoloji gibi farklı disiplinlerden uzmanların incelemeleriyle bazen yapılara müdahale etmeksizin, çevresel koşullarının değiştirilmesi ile bozulma problemlerin çözümü mümkündür<sup>172</sup>. Çevresel koşulların istenilen duruma getirilmesi ve belirli değerler içerisinde tutulması için de bozulmaların teşhisi esastır. Bozulmaların teşhisi neticesinde ortaya koyulan çevresel etkiler saptanır. Saptanan etkilerin ortaya çıkardığı bozulma türleri ve süreçleri belirlenir. Belirlenen bozulma süreçlerinin devam etmemesi için, çevresel etkinin bozulmaya neden olmayacağı üst sınır belirlenir. Çevresel etki, belirlenen sınırlar dahilinde kontrol altına alınarak kültür varlığına müdahale etmeden koruma sağlanabilir. Ancak bu durum tarihi yapılar ve anıtlar gibi büyük boyutlu taşınmazlarda her zaman mümkün olmayabilir. Ancak insan kaynaklı oluşabilecek; hava kirliliği (trafik, sanayi vb. nedenle), bağıl nemi arttıran sanayi ya da turizm yatırımları ve vandalizm gibi etkenlerin önüne geçerek tarihi yapılar ve anıtların korunmasına destek olunabilir.

İnsanlığın ortak mirası olan kültür varlıklarının korunmasında, yapılacak koruma ve onarım uygulamalarının, kültür varlığının korunmasının sürdürülebilir olması için olumlu etkide bulunması gerekmektedir. Bu nedenle sürdürülebilir bakım ve koruma, kültürel mirasın korunmasında önemli bilimsel ve teknik çalışmaların odak noktası olmuştur<sup>173</sup>. Sürdürülebilir korumanın sağlanabilmesi için, kültür varlığını tehdit eden/edecek unsurların iyi analiz edilmiş olması gerekir. Bu unsurların engellenmesi ise ancak bozulmaların teşhisi çalışmasının doğru yapılması ile mümkündür. Bozulmaların teşhisi olmaksızın yapılan onarım uygulamaları ve alınan koruma önlemleri amacına hizmet etmeyecektir<sup>174</sup>. Bu nedenle bozulmaların teşhisi, günümüzde koruma ve onarım çalışmalarının çok önemli bir basamağını oluşturmaktadır.

### **3.2. Bozulmaların Teşhisinin Koruma ve Onarımdaki Yeri**

Kültür Varlıkları: “tarih öncesi ve tarihi devirlere ait bilim, kültür, din ve güzel sanatlarla ilgili bulunan veya tarih öncesi ya da tarihi devirlerde sosyal yaşama konu olmuş bilimsel ve kültürel açıdan özgün değer taşıyan yer üstünde, yer altında veya su

---

<sup>172</sup> Korkanç 2013, 789.

<sup>173</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>174</sup> Caner Saltık 2003, 189.

altındaki bütün taşınır ve taşınmaz varlıklardır”<sup>175</sup>. Kültür varlıkları, sahip oldukları bu değerler nedeniyle kültürel miras olarak kabul edilirler. Kültürel mirasın, tüm insanlığın ortak mirası olması nedeniyle gerek günümüzde gerekse gelecekte korunması gereklidir. Bu gereklilik tüm insanlığın ortak görevi niteliğindedir. Söz konusu bilin ç ile başlanan çalışmalar ilk olarak onarım temelinde başlamış ve kültür varlıklarının ( zellikle de anıtların) onarım ile korunacağına inanılmıştır. 18. yüzyılda, Osmanlı’da onarım öncesinde keşif çalışmaları yapılmış ancak bu çalışmalar mali temelli ve onarım izni alınmasına yönelik çalışmalar olmuştur<sup>176</sup>. Buna rağmen saray tarafından Mimarbaşı’nın görevlendirilerek bu çalışmalara yönelik keşif istenmesi, teknik bilgi doğrultusunda keşif yapıldığına işaret etmektedir. 18. yüzyılda Osmanlı’da onarım öncesinde yapılan keşif çalışmalarında “yapının malzeme ve yapım teknolojisi”, “mevcut olmayan kısımların boyut ve konumları” gibi bozulmaların teşhisi ile bağdaşan tespitlerin yapıldığı anlaşılmaktadır<sup>177</sup>.

19. yüzyılda Avrupa’da, onarımın nasıl yapılması gerektiğine dair çeşitli tartışmalar ve görüş ayrılıkları yaşanmıştır<sup>178</sup>. Luca Beltrami: “*anıtların tarihi belgeleriyle sağlanacak somut verilere dayandırılarak restore edilmesi gerekir*” diyerek onarımın bazı somut verilere dayanılarak yapılması gerektiğini öne sürmüştür<sup>179</sup>. Bu yaklaşımla onarımın, anıtın özgün halini yansıtması gerekliliği düşüncesi ön plandadır.

Anıtların onarımı alanında fikir birliğine varma amaçlı başlayan tartışmalar sonucu ortaya çıkan ilerleme zaman içerisinde tüm kültür varlıklarını kapsamıştır. Günümüzde insanoğlu, 18. yüzyıldan beri süregelen kültür varlıklarının korunması üzerine uzmanlaşma çabasının sonucu olarak büyük bir birikime sahiptir. Bu birikimin neticesinde, özellikle son 50 yılda Kültür Varlıklarında Koruma ve Onarım ve Kültürel Mirasın Korunması bir bilim olarak gelişmiştir<sup>180</sup>. Bu gelişme neticesinde kültürel mirasın korunmasına hizmet eden uzmanlar yetişmeye başlamıştır. Bu uzmanların çalışmaları ile günümüzde hem korumaya yönelik çalışmalar hem de onarım çalışmaları daha etkin bir biçimde yürütülmektedir.

---

<sup>175</sup> Anonim 1983, 2863.

<sup>176</sup> Madran 1996, 48.

<sup>177</sup> Madran 1996, 49.

<sup>178</sup> Ahunbay 1996, 8-14.

<sup>179</sup> Alanyurt 2010, 22.

<sup>180</sup> Alanyurt 2010, 21-28.

Kültür varlığının korunması için öncelikle durum tespiti yapılmalıdır. Kültür varlığının korunma düzeyine göre, gerekli ise onarım uygulamaları ile eserin sağlamlaştırması sağlanmalıdır. Onarımı tamamlanan ya da sağlam olarak ele geçen buluntunun korunması için ayrı bir planlama gerekir. Bunun nedeni kültür varlıklarının da doğadaki her malzemede olduğu gibi çevresel koşullardan etkilenmesi durumudur<sup>181</sup>. Kültür varlıklarının yapı malzemeleri üzerindeki bu olumsuz etki, (zamanın getirdiği yapısal deformasyonlar da eklendiğinde) aynı yapı malzemelerinin çağdaş örneklerine göre daha yüksek olmalıdır. Bu nedenle doğru ve yeterli koruma uygulamalarının belirlenmesi adına bir dizi analiz yapılması gerekmektedir.

Anıtlar genellikle dayanımı yüksek yapı malzemeleri kullanılarak inşa edilmişlerdir. Diğer kültür varlıkları ile kıyaslandığında anıtlar; simgeledikleri kültürel değerler nedeni ile gördükleri özen, genellikle mimari yapılar olmaları ile belirli bir işleve hizmet edebilme kapasiteleri ve de boyutlarının büyüklüğü nedeni ile günümüze ulaşma şansları daha yüksek olmuştur. Anıtların uzun yıllar boyunca kullanılması ve doğa şartlarına açık olarak günümüze ulaşması nedeniyle, birer kültürel miras ögesi olarak korunması da diğer kültür varlıklarına oranla daha karmaşık olabilir. Bunun nedeni en başta açık oldukları çevresel etkilerin sayısı ve sürekliliğidir. Anıtlar için en uygun koruma ve bakımın sağlanabilmesi için; kültürel mirasa etki eden en önemli bozulma süreçlerinin anlaşılması gerekir<sup>182</sup>. Bozulmalara neden olan etkilerin kaynaklarının tespit edilmemesi ve bozulma süreçlerinin önlenmemesi durumunda, bozulmalar devam edecektir. Bu koşulların etkilerinin şiddeti, sürekliliği ve oluşturduğu tahribatlar tespit edilmeksizin yapılacak tüm uygulamalar da, amaçladıkları etkiden uzak kalacaklardır. Anıta bir onarım çalışması uygulansa ve gerekli tüm kısımlarında sağlamlaştırma sağlansa da; çevresel etkiler nedeniyle oluşan tahribatlar devam edecektir. Bu nedenle anıtlarda taşınabilir kültür varlıklarında olduğu gibi kontrollü ve kapalı bir ortam içerisinde koruma şansı yoktur. Bu nedenle anıtların korunmasında daha bütüncül düşünceler ile uzun vadeli etki sağlayacak yöntemlerin uygulanması gerekmektedir.

Onarım öncesinde, bozulmalara neden olan iç ve dış etkenler tespit edilmeli ve bu etkenler nedeniyle meydana gelen bozulma süreçleri gözlemlenmelidir<sup>183</sup>. Yapılacak

---

<sup>181</sup> Tintin 2012, 108.

<sup>182</sup> Sabbioni et al. 2012, 74.

<sup>183</sup> Ahunbay 1996, 38.

koruma ve onarım çalışmalarının öncesinde; bu çalışmaların ne doğrultuda, hangi tekniklerle, hangi malzemelerle ve nasıl yapılacağına belirlenmesi gerekmektedir. “Kültür varlıklarında bozulma sorunlarını kontrol altına almaya ya da gidermeye yönelik müdahalelerin ve kullanılacak onarım malzemelerinin; yapısal davranışa ve işlevsel sistemlerine zarar vermemesi; yapı bütünündeki uyumluluk ve dayanıklılık özellikleri gözetilerek planlanması ve uygulama tariflerinin yapılması gereklidir<sup>184</sup>.” (Mersin Bildirgesi, 2009) Bu gereklilik günümüzde tüm dünyada ve Türkiye’de kabul edilmiştir. Söz konusu tespitler yapılmaksızın uygulanan koruma ve onarım müdahaleleri yapıya geri dönüşü olmayan zararlar verebilir ki bunlar en önemli zararlar olarak kabul edilir<sup>185</sup>. Her bozulma türünün gerektirdiği tedavi yöntemi ve uygulama koşulları farklıdır<sup>186</sup>. Bu nedenle kültür varlıklarına uygulanacak tüm koruma ve onarım faaliyetleri, teşhis çalışmaları sonucunda belirlenerek uygulanmalıdır. Yanlış müdahale kaynaklı zararları önlemek ve doğru müdahaleleri belirlemek adına yapılan teşhis çalışması; günümüzde **bozulmaların teşhisi** (*diagnosis*) olarak isimlendirilir.

### 3.3. Bozulmaların Teşhisi ve Kullanılan Yöntemler

Yapı malzemelerinin bozulması; zaman içerisinde malzemenin dış kaynaklı (fiziksel, kimyasal, mekanik vb.) veya karakteristik (minerolojik, dokusal vb.) sebeplerle, özelliğini kaybetmesidir<sup>187</sup>. Bozulma; türüne ve derinliğine göre kültür varlıklarını meydana getiren yapı malzemelerinin yavaş ya da hızlı olarak yok olması süreci ile kültür varlıklarının da yok olmasına sebep olmaktadır. Bu olumsuz durumun önüne geçmek için ise kültür varlıklarının korunması ve onarımı uygulamalarını ve ilkelerini belirlemek amaçlı birçok çalışma yapılmıştır ve bu çalışmalar Carta Del Restauro (1931), Venedik Tüzüğü (1964) ve Amsterdam Bildirgesi (1975) gibi önemli çalışmaların sonucunda ilan edilmiştir<sup>188</sup>. Uygulanan onarım müdahalelerinin yerinde sonuç vermemesi kültür varlığı üzerinde algı ya da malzeme yönünden anormalilere neden olur. Bu durumun önüne geçebilmek için belirlenen ilkelerin doğruluğu, geçmişte ve günümüzde yapılan gereksiz uygulamaların neredeyse tümünün kültür varlığına zarar vermesi ile teyit edilmektedir. Eserin çevresi çevre koşulları kontrol altına alındığı

<sup>184</sup> [http://reskor.mersin.edu.tr/tkvtvbys/Files/Mersin\\_Bildirgesi.pdf](http://reskor.mersin.edu.tr/tkvtvbys/Files/Mersin_Bildirgesi.pdf) (26.04.2016)

<sup>185</sup> Paoletti et al. 2012, 116.

<sup>186</sup> MEB 2013, 11.

<sup>187</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>188</sup> Ahunbay 1996, 148-152.

ölçüde, ihtiyaç duyulan müdahaleler azalır<sup>189</sup>. Yanlış ve gereksiz müdahalelerden kaçınmak, bozulma sorununa yönelik etkin çözümler bulmak için bozulmaların teşhisi çalışmaları ortaya çıkmıştır.

Kültür varlıklarının korunmasında uygulanacak yöntemlerin doğru ve etkin sonuç verebilmesi ve korumanın sürdürülebilir olması için, koruma çalışmalarında uygulanması gerekli adımlar ortaya koyulmuştur. Söz konusu anıtlar olduğunda, bu adımlardan ilki **anamnez** olup; bu çalışmada anıtın tarihi ve mimari özellikleri, lokasyonu, sanatsal ve estetik değeri, geçirdiği yıkım ve onarım gibi fiziksel durum değişiklikleri ve içinde bulunduğu çevresel koşullar değerlendirilir<sup>190</sup>. Anıta ait tüm bu verilerin toplanması ve bir arada değerlendirilmesi ile anıtın günümüze ulaşmasına kadar geçirdiği aşamalar nedeniyle ne tür bozulmalara uğradığı/uğramaya elverişli olduğu tahmin edilebilir. Bu çalışma sayesinde, bir sonraki aşama olan bozulmaların teşhisi için bir altyapı ve rota belirlenmesi mümkündür. Anamnez, uygulamada bozulmaların teşhisinin bir parçası olarak da ele alınabilir. Bozulmaların teşhisinde ulaşılması amaçlanan verilere ulaşma konusunda yardımcı bir çalışmadır. Bu yönüyle aynı amaca hizmet eden anamnez, bozulmaların teşhisinin ilk adımı olarak da düşünülebilir.

Kültür varlıklarının korunmasında izlenen adımların en önemlilerinden biri ise **bozulmaların teşhisidir**. Bozulmaların teşhisi, malzemenin bozulma durumunun ve buna etki eden faktörlerin belirlenmesi için yapılır<sup>191</sup>. Bozulmalara yol açan sorunların kaynaklarını belirlemesi yönüyle, bozulmaların teşhisi sürdürülebilir koruma için mutlak bir gereksinimdir. Bunun dışında korumaya yönelik ihtiyaç duyulacak müdahalelerin tayini konusunda yine bu çalışmanın yapılması gerekmektedir. Bozulmaların teşhisi ile ortaya çıkan bozulma türleri iyi analiz edilmeli ve bu bozulmaların bıraktığı olumsuz etkileri ortadan kaldıracak doğru müdahalelerin belirlenmesi gerekir. Bozulmaların teşhisi yapılmaksızın belirlenen uygulamalar, eserde istenen sonucu vermeyecektir.

Bozulmaların teşhisi yapıldıktan sonra, elde edilen veriler doğrultusunda **tedavi uygulamaları** (therapeutical steps) yöntemi belirlenir. Bu aşamada; acil koruma önlemleri, temizleme, tamir, gerekli malzeme yenilemeleri, yüzey koruma için malzeme

---

<sup>189</sup> Caner Saltık 1999b, 120.

<sup>190</sup> Fitzner 2002, 30.

<sup>191</sup> Caner 2011, 2.



uygulamaları ve atmosferik etkilerden korunacağı ortamı oluşturmak gibi uygulamalar yapılır<sup>192</sup>. Etkin korumanın sağlanabilmesi amacıyla gerekli görülen; temizleme, sağlamlaştırma ve tamamlama gibi uygulamalar yapılır. Uygulanacak yöntemlerin tümü öncelikle pilot uygulama yapılarak test edilmelidir. Alınan sonuçlar teyit edildiğinde uygulamalar tamamlanmalıdır. Bu uygulamaların olumlu sonuç vermeleri, bozulmaların teşhisi sonucu elde edilen verilerle paralel olmaları ile doğru orantılıdır. İlgili uygulamalardan ihtiyaç duyulanlar tamamlandığında, izleme ve bakım (monitoring and maintenance) adımına geçilir ki bu adım tedavi uygulamalarının son aşaması olarak aynı başlık altında da değerlendirilebilir<sup>193</sup>.

**İzleme ve bakım;** esere uygulanan korumaya yönelik işlemlerin etkilerinin izlenmesi ve periyodik bakımlarının yapılmasını kapsayan adımdır. Bu aşamada bozulmaların teşhisi ile elde edilen veriler doğrultusunda uygulanan tedavi yöntemlerinin etkinliği periyodik olarak kontrol edilir. Tedavi uygulamalarının olumlu etkisini sürdürebilmesi için uygun koşulların sağlanması gerekliliğine karşın alınacak önlemler yine bu adımda ortaya çıkar. Sürdürülebilir koruma için; iklimik koruma, fiziksel ve kimyasal koruma, bakım gibi üç önemli temel gereklilik söz konusudur<sup>194</sup>. Örneğin; kolay çözünebilir tuzlar nedeniyle bozulmaya uğrayan ancak kapilarite nedeniyle derinlemesine etki eden tuzdan tamamen arındırılmayan bir eserin, belirli bir bağıl nem değerinin altında bulunması gerekebilir. Ortamda istenen bağıl nem değerinin sürekli olarak kontrol altında tutulması gerekmektedir. Bu durum, “izleme” konusuna bir örnektir. Ancak malzeme, atmosferik çevre farklılıkları ve tahrip olmuşluk oranına göre her eserde bozulma türleri ve dereceleri farklılık gösterir. Bu nedenle ahşap, deri ve kağıt benzeri organik malzemelerde sadece izleme yeterli olmayabilir. Bu durumda periyodik bakım gereklidir. Örneğin ahşap taşıyıcılar kullanılmış bir yapıda, malzemenin biyolojik bozulmalardan etkilenmemesi için periyodik olarak yüzey sağlamlaştırma uygulamalarına tabi tutulması gereklidir. Yalnızca tedavi uygulamaları sorunun kalıcı çözümünü sağlayamaz; bu nedenle izleme ve bakım da kültür varlığının sürdürülebilir koruması için gereklidir.

Bozulmaların teşhisi; korunacak kültür varlığının maruz kaldığı tüm iç ve dış etkilerin tespitinin yapılarak, uygulanacak koruma yöntemlerinin belirlenmesini

---

<sup>192</sup> Fitzner 2002, 34.

<sup>193</sup> Fitzner 2004, 678.

<sup>194</sup> Rossi Doria et al. 1978, 11-13.

sağlayan bir çalışmadır. Bu kapsamda öncelikle bozulmaya neden olan iç ve dış etkilerin kaynakları tespit edilir ve olumsuz süreci durdurmak adına kaynakların etkisi (eser veya çevresinde alınacak tedbirler ile) engellenir. Bozulmaların teşhisi ile tespit edilen ve sürdürülebilir koruma için gerekli olan müdahaleler ve koruma koşulları uygulanır. Bu süreçlerin hayata geçebilmesi için, bozulmaların teşhisi mutlaka gerekli olan, koruma sürecinin en önemli basamağıdır.

Bozulmaların teşhisinde uygulanan yöntemler iki gruba ayrılır. Bunlar; tahribatsız teknikler (non destructive methods) ve laboratuvar analizleridir (sampling/destructive methods). Her iki grubu oluşturan yöntemlerin tümü aynı amaca yönelik çalışmalar olup, iki gruba ayrılma sebepleri yapı ya da esere fiziksel müdahale olup olmamasından kaynaklanır. Tahribatsız tekniklerin ortak özelliği esere fiziksel bir müdahalede bulunmaksızın, eser üzerinde ölçülebilir sonuçları olan çalışmalar yapmaktır. Bu çalışmaların tek başına yeterli olmadığı durumlarda ise laboratuvar analizleri gerekmektedir. Laboratuvar analizleri ismi esere fiziksel müdahale gerektiren yöntemler için kullanılmaktadır. Bunun nedeni, söz konusu fiziksel müdahalelerin eser üzerinden numune almak ya da eser üzerinde küçük çaplı da olsa bazı tahribatlar yaparak ölçümler yapılmasıdır.

Bozulmaların teşhisine öncelikli olarak tahribatsız tekniklerin kullanımı ile başlamak gerekir. Bilim ve teknolojiadaki ilerleme tahribatsız tekniklerin gelişmesine ve araştırmalarda bu tekniklerin tercih edilirliliğinin artmasına fayda sağlamaktadır<sup>195</sup>. Laboratuvar analizleri için alınan örnekler, eser üzerinde ister istemez geri dönüşü olmayan tahribatlar yapar ki bu durum eser üzerindeki çalışma alanının genişlemesine engel olur<sup>196</sup>. Ancak tahribatsız teknikler içerisinde; yeni değerlendirme testleri ve görüntüleme sistemlerinin kullanımı hem alandaki müdahalenin kapsamını ve derinliğini genişletmiş hem de risk taşıyan yetersiz uygulama kararlarını azaltmıştır<sup>197</sup>. Bu nedenle bozulmaların teşhisi için öncelikli olarak tahribatsız tekniklerden faydalanarak inceleme yapılmalıdır. Bu incelemelerden elde edilen verilerin yetersiz olması durumunda laboratuvar analizleri yapılmalıdır.

Tahribatsız analizlerin ortak noktası yapıya/esere fiziksel ya da kimyasal bir müdahalede bulunmadan, yapı malzemesinin mekanik, kimyasal, fiziksel özelliklerinin

---

<sup>195</sup> Ahunbay 1996, 64.

<sup>196</sup> Moropoulou et al. 2013, 1222.

<sup>197</sup> Rodrigues 2015, 270.

durumunu tespit etmeye yönelik olmalarıdır. Bu incelemeler sonucu yapılan değerlendirmeler ile bozulmaların türleri, derinlikleri ve kaynakları tespit edilir. Söz konusu verilere ulaşmak için günümüzde yaygın kullanılan tahribatsız teknikler vardır.

**Haritalandırma (Mapping);** taş tiplerinin ve görülen bozulma türlerinin kesin olarak tayin edilmesine, belgelenmesine ve değerlendirmesine yardımcı bir tahribatsız tekniktir<sup>198</sup>. Bozulmaların teşhisi, en etkin ve ekonomik koruma önlemlerini alabilmek üzere; bozulmaların türü, seviyesi ve değerlendirmesi bilgilerine ihtiyaç duyar<sup>199</sup>. Haritalandırma bu konuda gerekli bilgilere ulaşmak üzere kullanılan metotlardan biridir. Malzeme türlerinin, bozulma türlerinin ve seviyelerinin anıt ya da eser üzerinde farklı desen ya da renkler kullanılarak işaretlenmesi ile haritalandırma yapılır. Haritalandırma sonucunda bozulma türlerinin ve derecelerinin; malzeme türüne, malzeme morfolojisine, maruz kaldığı dış etkenlerin farklılığına göre dağılımı ortaya koyulur. Haritalandırma ile elde edilen veriler, diğer tahribatsız teknikler ve laboratuvar analizleri ile birlikte değerlendirildiğinde en doğru sonuca ulaşmada önemli bir yardımcıdır. Bu çalışmanın bir başka çok önemli işlevi, bozulmaların teşhisinde izlenecek planlamanın en doğru şekilde yapılmasına olanak sağlayarak numune alma ve laboratuvar analizi çalışmalarını optimize etmesidir<sup>200</sup>. Bu sayede minimum numune ve tahribat ile maksimum veriye ulaşmak mümkün olmaktadır. Haritalandırmanın uygulama alanları da oldukça geniş olup; malzeme türüne, bozulma türüne, bozulma derecesine ve bozulma dağılımına göre yeniden uygulanabilir bir metottur. Anıt ya da eserin tüm yüzeyleri ile ilgili değerlendirmeleri bir arada gösteren bu metot, bozulmaların dağılımlarına ve yoğunluklarına göre kaynaklarının tespiti için de izlenmesi gereken yolu ortaya koymaktadır. Bu yönü ile bozulmaların teşhisi çalışmasında hem tahribatsız teknikler hem de laboratuvar analizlerinden hangilerinin ne yönde kullanılması gerektiğini tayin eden bir metottur. Bu sebeple, bozulmaların teşhisi çalışmasının altyapısını oluşturmaktadır.

**Infrared Termografi (IRT);** mimari yüzeylerdeki bozulmalara dair veriler elde etmek üzere geliştirilen ve gece görüş özelliklerine kadar geniş bir çeşitlilik ile birçok alanda kullanılabilen bir tahribatsız tekniktir<sup>201</sup>. Mimari elemanlarda laboratuvar analizleri için numune almadan; malzeme türü ve korunmuşluk düzeyi ile ilgili bilgi

---

<sup>198</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 22.

<sup>199</sup> Fitzner 2002, 38.

<sup>200</sup> Fitzner 2002, 38.

<sup>201</sup> Moropoulou et al. 2013, 1223.

verebilen ve geniş alanlarda kolay uygulamaya müsait olan bir tekniktir. Tekniğin uygulamadaki temel prensibi; tüm malzemelerin 0° üzerindeki sıcaklıklarda bir miktar kızılötesi radyasyon salmasına dayanır<sup>202</sup>. Bu radyasyon miktarının termal kameralar ile ölçülmesi ve söz konusu malzemenin bilinen salınım değerleri ile kıyaslanması sayesinde, malzemenin mikro yapısı ve yüzey morfolojisi hakkında veriler elde edilir. Ayrıca mimari alanda kullanılan farklı malzemelerin birbirleri ile oluşan salınım farklılıkları kullanılarak bir termal haritalandırma yapılabilir. Bu haritalandırma sayesinde, yapının bozulan ya da bozulmaya elverişli bölgelerinin tespiti ve bu bozulmaların muhtemel kaynakları tespit edilebilir. Bozulmaların teşhisinde IR Termografi kullanımı; yapı ya da eserde görülen termal anormallerin değerlendirilmesi ile ortaya çıkabilecek daha ciddi bozulmaları önceden tespit ederek önlemek ya da başlayan süreci durdurabilmek imkanı sağlamaktadır<sup>203</sup>.

**Dijital Görüntüleme (Digital Image Processing);** farklı cihazlar kullanılarak elde edilen görsel veriyi yazılım aracılığı ile dijital görüntülere dönüştüren ve mimari alanda malzeme sınıflandırması, özellik ayırımı ve yüzey görünümünün tespitine yarayan bir tahribatsız yöntemdir. Yöntem, malzemenin yüzeyinden yansıyan ve yayılan ışığın derecelerinin farklı olmasından yararlanarak; incelenen yüzeyin yapısal özellikleri ve bozulma derecesinin tespitine imkan sağlamaktadır<sup>204</sup>. Bu yöntemde makroskopik fotoğraf, mikro-fiber mikroskop görüntüleri ve taramalı elektron mikroskobu görüntüleri kullanılır<sup>205</sup>. Yüzeyde değişim gösteren enerjinin görüntüsü yakalanır ve suni renklendirmeler ile bozulma süreçlerinin algılanmasını sağlayacak oranda yorumlanabilir görsellere dönüştürülür.

**Jeoradar (Ground Penetrating Radar);** radar dalgalarını kullanarak yüzey altını görüntülemek amaçlı bir tahribatsız analiz tekniğidir. Yüzeyden derine doğru gönderilen elektromanyetik sinyallerin yansımalarını ölçerek, yüzey altı yapı ile ilgili bilgi edinmeyi sağlar<sup>206</sup>. Bu yöntem bir jeofizik yöntemi olup<sup>207</sup>, arkeolojide de yaygın olarak kullanılarak, yer altına gönderilen sinyallerin bir yapı ya da objeden yansması ile veri elde edilmesi, bu verilerin incelenmesi ile toprak altındaki kalıntıların tespitini sağlar. Bozulmaların teşhisinde ise yüzeyden derine gönderilen dalgaların

---

<sup>202</sup> Altın vd. 2011, 734.

<sup>203</sup> Paoletti et al. 2012, 116.

<sup>204</sup> Moropoulou et al. 2013, 1223.

<sup>205</sup> Kapsalas et al. 2008, 229-236.

<sup>206</sup> Moropoulou et al. 2013, 1226.

<sup>207</sup> Demirci 2012, 56.

yansımalarındaki farklılıkların değerlendirilmesiyle, yüzey altındaki yapısal durumun tespiti sağlanır<sup>208</sup>. Bu sayede fiziksel analizler yapılmaksızın malzemenin yapısı ve uğradığı bozulmuşluk durumu ile ilgili bilgi elde edilir.

**Ultrasonik Testler (Ultrasonic Pulse Velocity Measurements);** malzemenin bir yüzeyinden verici ile gönderilen titreşimlerin, karşıt yüzeydeki alıcıya ulaşma hızının hassas ölçümünü yaparak malzemenin; bozulma derecesi, gözeneklilik ve çatlak seviyesi gibi yapısal durumunu analiz etmede kullanılan tahribatsız analiz teknikleridir<sup>209</sup>. Bu işlem uygulanırken vericiden gönderilen titreşimler, alıcıya ulaşana kadar belirli miktarda enerji kaybına uğrarlar ki bu kayıp miktarının değerlendirilmesi ile gözeneklilik, çatlak miktarı ve farklı bozulmalar nedeniyle malzemede oluşan yapısal özellik değişimleri ortaya koyulur<sup>210</sup>. Bu tekniğin uygulanması ile elde edilen veriler, malzemenin orijinali ile birlikte değerlendirildiğinde, malzeme üzerinde etki eden bozulmaların derinliği ile ilgili bilgi sahibi olunur. Bu bilgilerin, bozulmaların teşhisinde kullanılan diğer analizler ile birlikte değerlendirilmesiyle, bozulmanın kaynağı, süreci ve etkileri ortaya çıkartılır.

Tahribatsız tekniklerin uygulanmasının tek başına yeterli olmadığı durumlarla karşılaşmak da mümkündür. Bozulmaların teşhisinin sağlıklı sonuçlar vermesi için gerektiği durumlarda laboratuvar analizleri de yapılmalıdır. Tedavi uygulamaları aşamasında kullanılacak onarım ve temizleme malzemelerinin belirlenmesinde, laboratuvar analizleri sayesinde elde edilen verilere ihtiyaç duyulacaktır. Bu aşamada orijinal malzeme ile uyumlu mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikler gösterecek yeni malzemelerin tespiti, orijinal malzemenin tüm özelliklerinin iyi anlaşılması ile mümkün olmaktadır. Bu duruma ek olarak, bozulmalara neden olan etkenlerin detaylı olarak saptanmasında da laboratuvar analizleri önemli bir yer tutmaktadır. Bozulmaların teşhisinde özgün malzemeyi tahrip etmemek için tahribatsız teknikler kullanılmalı, uygun tedavi ve koruma yöntemlerinin belirlenmesi için gerekli durumlarda ise laboratuvar analizlerine başvurulmalıdır.

**Tuz Testleri (Soluble salt analysis);** spot testler ve iletkenlik ölçümleri gibi farklı yöntemlerle, malzemede tuz varlığının tespitini sağlayan laboratuvar

---

<sup>208</sup> Conyers - Goodman 1997, 133-135.

<sup>209</sup> Özçep vd 2012, 14-15.

<sup>210</sup> Moropoulou et al. 2013, 1230.

analizleridir<sup>211</sup>. Bu testlerde malzemeden alınan numunelerdeki tuzların niteliği (sülfat, nitrat, karbonat vb.) ve miktarları belirlenmektedir. Genellikle suda çözünebilen tuzların tespitine yönelik çalışmalar yapılmaktadır ki bunun nedeni kültür varlıklarında sıklıkla kullanılan taş malzemelerin ve toprak hammaddeli malzemelerin bu tür tuzların etkilerine maruz kalmalarıdır. Suda çözünebilen tuzların tespiti için çeşitli yöntemler kullanılabilen olup, malzeme üzerinden alınan ve toz hale getirilen bir birim numunenin belirli birim suda çözdürülmesi sayesinde tuzun cinsi ve miktarı saptanabilir<sup>212</sup>. Ayrıca yoğun tahribata uğramış anıt ya da eserden ayrılan malzeme parçaları var ise ve bu parçaların orijinal yerlerinde kullanım imkanı da yok ise; bu malzeme parçaları ile de testler yapılabilir. Malzemenin su ya da farklı çözücüler içerisinde bekletilerek, kapillarite ve gözeneklilik gibi sebeplerle içine almış olduğu tuzların çözülmesi ve tespitleri sağlanabilir. Tuz türlerinin çoğu malzeme üzerinde ciddi tahribata yol açmaktadır. Bu nedenle bozulmaların kaynaklarının tespit edilmesi ve durdurulması için öncelikli olarak incelenmesi gereken etkenlerden biri tuzlardır. Tuzların kaynakları tespit edilerek devam eden etkinin önüne geçilmesi ve malzemenin maruz kaldığı tuzdan temizlenmesi (ya da içerisindeki tuzun kontrol altında tutulması), sürdürülebilir koruma adına son derece önemlidir.

**Petrografik Analizler (Microscopic Petrography);** taş malzemeden alınan numunenin belirli bir kalınlıkta levha haline getirilerek kesit elde edilmesi ve bu kesitin mikroskop ile incelenmesi sonucu, malzemenin yapısı ve bileşenleri hakkında bilgi veren bir laboratuvar analizidir<sup>213</sup>. Bu analiz jeolojik bir yöntem olup, bozulmaların teşhisinde malzemenin mikro yapısı ve özellikleri hakkında bilgi sağlanması adına kullanılır. Bu analizler sonucunda malzemeye etki eden ve bozulmasına sebep olan faktörler tespit edilebilir. Malzemenin yapısı ve özelliklerinin bilinmesi ile uygulanacak olan tedavi ve temizleme aşamalarında doğru teknik ve malzeme kullanımı kolaylaşır.

**X Ray Difraksiyonu Analizleri (XRD Analysis);** X ışınlarının yardımı ile incelenen yapı ya da eserin malzemelerinin kimyasal yapısını tespit etmek için kullanılan bir laboratuvar analizidir. Bu yöntemde X ışınları ile malzeme yüzeyine bombardıman yapılarak malzemedeki atomların çevresindeki elektronlar yörüngelerinden saptırılır; yörüngeden çıkan elektronlar yerine bir veya iki üst

---

<sup>211</sup> Güleç 2012, 66.

<sup>212</sup> Martinho et al. 2014, 347.

<sup>213</sup> Güleç 2012, 67.

yörüngeden elektron takviyesi yapılır ki bu sırada ortaya atoma özgü enerji seviyesine sahip ikinci bir X ışını ortaya çıkar<sup>214</sup>. Her elementin kendine özgü bir enerji seviyesi spektrumu olduğundan, ortaya çıkan ikinci X ışınının enerji seviyesinin ölçülmesi ile element tespit edilir<sup>215</sup>. Bu yöntem ile kimyasal yapının analizi yapılır ve bozulmaların teşhisi kapsamında orijinal yapıdan farklı alterasyonlar var ise tespitleri yapılır. Bu tespitler neticesinde bozulmaların kaynakları hakkında fikir elde edilir. Bu yönde bozulmaların teşhisine hizmet ederken, anıt ya da eserdeki her türlü uygulamada tespit edilen kimyasal yapıya uyumluluk gözetilerek tedavi uygulamaları içinde gereken veri altyapısını sağlar.



---

<sup>214</sup> MacDonald et al. 2016, 47.

<sup>215</sup> Arslan 2010, 14-15.

## DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

### PHRYGIA HIERAPOLIS'İ KUZEY NEKROPOLÜ 175

#### NO'LU ANITSAL MEZARDA BOZULMALARIN TEŞHİSİ

##### 4.1. Hierapolis Antik Kenti'nin Konumu ve Kısa Tarihçesi

Hierapolis Antik Kenti; Denizli İli şehir merkezinin yaklaşık 18 km kuzeyinde, Pamukkale İlçesi içerisinde yer alır. Kent antik çağlarda Phrygia Bölgesi olarak adlandırılan alan içerisinde yer alan Lykos Vadisi kentlerinden biridir<sup>216</sup>.

Hierapolis'ten önce, bölgede Kydrara adında bir kentin bulunduğu düşünülmektedir<sup>217</sup>. Kentin kurulduğu Helenistik dönemden önce bir kutsal alan olduğu düşünülmektedir<sup>218</sup>. Hierapolis kazı başkanı F. D'Andria kentte yer alan Plutonium mağarası etrafında bir kült alanı olduğunu ifade ederek bu görüşü destekler<sup>219</sup>.

Hierapolis kelimesi Grekçe "kutsal kent" anlamına gelmekte olup, bu ismin kökeni hakkında farklı düşünceler bulunmaktadır<sup>220</sup>. Bu düşüncelerden biri Pergamon kentinin kurucusu Telephos'un, ismi Hiera ya da Hiero olan eşine ithafen Hierapolis olarak belirlendiğini öne sürmektedir<sup>221</sup>. Diğer bir düşünce ise kentte yer alan tapınaklar nedeniyle kutsal anlamına gelen "hieros" kelimesinden ya da tapınaklar kenti anlamına gelen "hieron" kelimesinden dolayı kentin isminin Hierapolis olduğunu öne sürmektedir<sup>222</sup>. Bu iki görüşün doğruluğu hakkında yorum yapabilmek adına kentin kuruluşu hakkında bilgi sahibi olmak faydalı olacaktır.

Kentin hangi yıllarda ve hangi devlet tarafından kurulduğu konusunda da farklı görüşler olup bunlardan ilki Bergama Krallığı döneminde (M.Ö. 281-133) II. Eumenes (M.Ö. 197-159) tarafından kurulduğudur<sup>223</sup>. Bir diğer görüş ise kentin M.Ö. 3. yüzyılda

<sup>216</sup> Şimşek 1999, 3; Sevin 2001, 203; D'Andria 2003, 9.

<sup>217</sup> D'Andria 2003, 9.

<sup>218</sup> Sevin 2001, 203.

<sup>219</sup> D'Andria 2003, 9.

<sup>220</sup> Gür 2007, 220.

<sup>221</sup> Akurgal 1988, 390; Sevin 2001, 203.

<sup>222</sup> Sezgin 2004, 3-4; Birinci 2006, 27.

<sup>223</sup> Akurgal 1988, 390.



Seleukoslar tarafından kurulduğu yönündedir<sup>224</sup>. Bu görüşün doğruluğu, kentin tiyatrosunun basamaklarında yazılı olan Seleukoslar sülalesinden kişilerin isimleri ile desteklenmiştir<sup>225</sup>. Bu durumda kent M.Ö. 3. yüzyılda, Seleukoslar zamanında kurulmuş<sup>226</sup> ve M.Ö. 188 yılında Apameia Barışı ile Bergama Krallığı egemenliğine girmiştir<sup>227</sup>. Bu nedenle kentin isminin de kurulduğu zamanda verildiğini düşünmek, “kutsal” anlamıyla ilişkili olan isim kökenini ön plana çıkarmaktadır. Byzantionlu Stephanos da kentin isminin tapınaklar ve inanç yönünden önemi nedeniyle “kutsal kent” anlamında Hierapolis olduğunu bildirmiştir<sup>228</sup>.

Hierapolis, kurulduğu dönemde ızgara planı uygulanmış ve düzenli bir kent olarak yerleşim görmüştür<sup>229</sup>. Seleukoslar döneminde kurulan ve bu devlet tarafından yönetilen Hierapolis; M.Ö. 190 yılında Seleukoslar ve Bergama Krallığı arasında yapılan Magnesia Savaşı’nda Bergama Kralı II. Eumenes’in Roma’nın desteği ile Seleukos Kralı III. Antiokhos’u yenmesiyle Seleukos hakimiyetinden çıkmıştır<sup>230</sup>. M.Ö. 188 yılında yapılan Apameia Barışı ile Hierapolis’in de bulunduğu bir coğrafyanın hakimiyeti Bergama Krallığı’na geçmiştir<sup>231</sup>. M.Ö. 133 yılında Bergama Kralı III. Attalos’un ölümü ile vasiyeti üzere Bergama toprakları ile birlikte Hierapolis de Roma hakimiyeti altına girer<sup>232</sup>.

Kent M.S. 17 yılında ve M.S. 60 yılında iki büyük deprem geçirmiş ve büyük oranda tahrip olmuştur<sup>233</sup>. Kentin yeniden inşasından önceki süreçte, M.S. 80 yılında Hz. İsa’nın havarilerinden Philip Hierapolis’te öldürülmüştür<sup>234</sup>. M.S. 86 yılında büyük bir inşa faaliyeti başlamış ve kent yeniden kurulmuştur<sup>235</sup>.

M.S. 2. ve 3. yüzyıllar Roma imparatorlarının da destekleriyle kentin büyük gelişim gösterdiği bir dönem olup, kentin en parlak dönemidir<sup>236</sup>. M.S. 2. yüzyılda kent önemli bir ekonomik gelişme göstermiş, bu dönemde kentte Hristiyanlık yayılırken,

<sup>224</sup> Sevin 2001, 203; Bean 2000, 252.

<sup>225</sup> D’Andria 2003, 9.

<sup>226</sup> Bean 2000, 252; Sevin 2001, 203.

<sup>227</sup> Bean 2000, 252; Sevin 2001, 203; D’Andria 2003, 9; Gür 2007, 220.

<sup>228</sup> Bean 2000, 251.

<sup>229</sup> Sevin 2001, 203.

<sup>230</sup> D’Andria 2003, 9.

<sup>231</sup> Gür 2007, 220; D’Andria 2003, 9.

<sup>232</sup> D’Andria 2003, 9; E. Akurgal 1988, 390; Sevin 2001, 203.

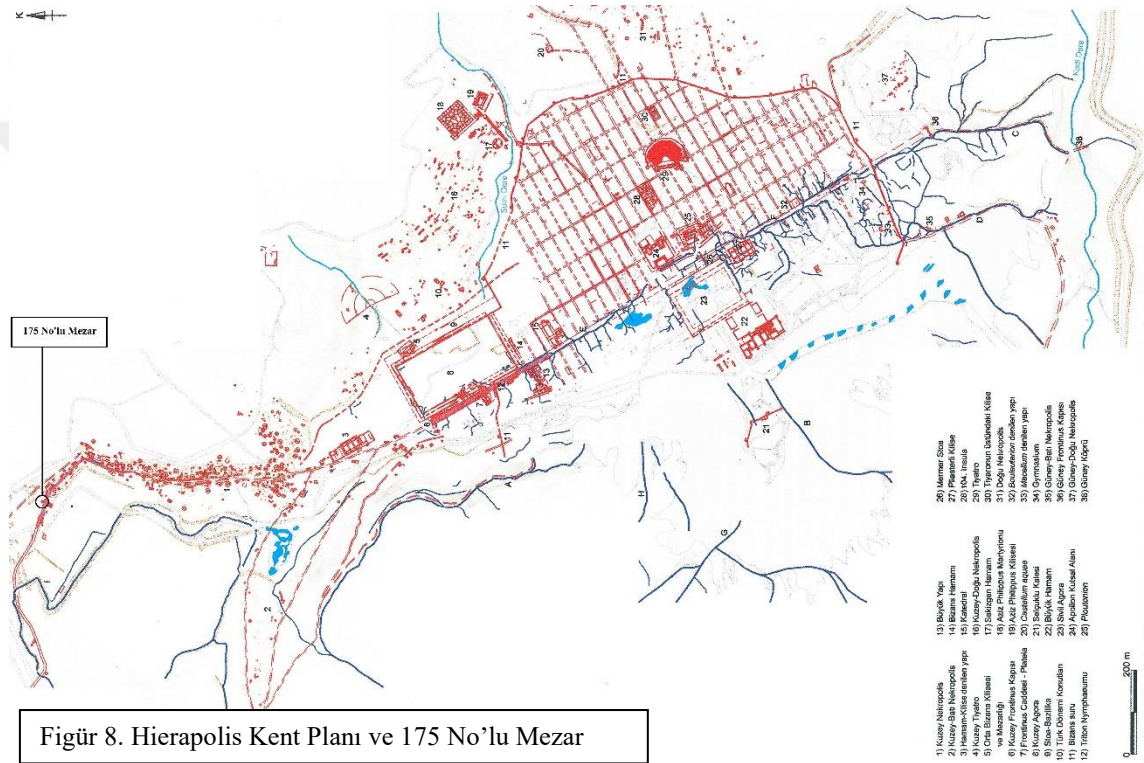
<sup>233</sup> Sevin 2001, 203; D’Andria 2003, 10; Gür 2007, 220; Akurgal 2007, 390.

<sup>234</sup> Akurgal 2007, 390.

<sup>235</sup> D’Andria 2003, 10.

<sup>236</sup> Sevin 2001, 203; Gür 2007, 220; Akurgal 2007, 390.

Museviler de yerleşmiştir<sup>237</sup>. M.S. 5. ve 6. yüzyıllarda kent Hristiyanlaşır ve bu dönemde katedral, martyrium ve kiliseler gibi dini yapılar inşa edilir ancak M.S. 7. yüzyılda büyük bir deprem kenti tahrip eder<sup>238</sup> ve sonucunda gelişim durarak bir tarım kenti kimliği ortaya çıkar<sup>239</sup>. M.S. 11. ve 12. yüzyıllarda nüfusu azalmaya ve terkedilmeye başlanmıştır<sup>240</sup>. M.S. 1190 yılında kente gelen haçlılar kentin harabe halinde olduğunu gözlemler<sup>241</sup>. M.S. 13. yüzyılda kent Selçuklu egemenliği altına girer ve terk edilir<sup>242</sup>.



<sup>237</sup> D'Andria 2003, 10.

<sup>238</sup> D'Andria 2003, 12; Gür 2007, 221.

<sup>239</sup> D'Andria 2003, 12.

<sup>240</sup> Sevin 2001, 203.

<sup>241</sup> D'Andria 2003, 12.

<sup>242</sup> D'Andria 2003, 13.

## 4.2. 175 No'lu Mezarın Onarım Tarihçesi

175 No'lu mezar M.S. 2. ve 3. yüzyıllar arasında inşa edilmiş ve uzun süre kullanılmıştır<sup>243</sup>. Mezar, lahit yerleştirilmeye uygun alan bulunduran düz bir çatıya sahip olup, sunak biçiminde de kullanıldığı düşünülmektedir<sup>244</sup>.

Mezar Hierapolis nekropolünün karakteristiği olan düz çatılı, dikdörtgen planlı, büyük ve düzgün bloklardan oluşan duvar örgülü olup; ev tipi mezar tipolojisi ile ilişkilidir<sup>245</sup>.

Hierapolis kuzey nekropolünde farklı dönemlerde çeşitli onarım faaliyetlerinde bulunulmuştur. Bu çalışmalar; 1957-1969, 1984-1989,1990-1991 ve 1992-1994 yılları arasında yapılmıştır<sup>246</sup>. 175 No'lu mezar ile ilgili, söz konusu çalışmalardan 1992-1994 yılları arasında yapılan çalışmaların bilgiler içerdiği tespit edilmiştir. Bu bilgiler kazı sonuçları toplantılarının yayınlarından elde edilmiştir. Mezar yapısı üzerine yapılan görsel incelemelerde tespit edilen onarım malzemeleri ve yaklaşımlar, söz konusu dönemde yapılan çalışmalarla bire bir örtüşmekte ve daha önceki dönemlerde bir modern onarım geçirmediği düşünülmektedir.

Kuzey nekropolünde, Daria De Bernardi Ferrero yönetiminde 1993 yılında çeşitli onarım çalışmaları yapıp, 175 No'lu mezar da bu çalışmalar sırasında onarım görmüştür<sup>247</sup>. Ferrero, 1993 yılında onarım çalışmalarını yürüttükleri altı mezar yapısı için; kısmen yıkılmış, blokların bazılarının parçalanmış ve bazılarının eksik olduğu bilgilerini vermiştir<sup>248</sup>. Buna ek olarak başta çatı kısmı olmak üzere, binayı oluşturan blokların pozisyonlarında kaymalar olduğunu ve oluşturdukları yüzeylerde konveks ve konkav görünüm izlendiğini de bildirmiştir<sup>249</sup>.

Bu mezarların parçalanmış ve yıkılmış bloklarının, yerinde kalan parçalarıyla birleştirilebilmesi adına özgün yerinde bulunan parçalar da indirilmiş ve numaralandırma yapılmıştır<sup>250</sup>. Parçalanmış bloklar paslanmaz çelik vidalar ve barlar ile birleştirilmiş; gerekli kısımlarda araldit AV138M ve sertleştirici HV988

---

<sup>243</sup> Ferrero 1995, 98.

<sup>244</sup> Ferrero 1995, 98.

<sup>245</sup> Ferrero 1994, 349.

<sup>246</sup> D'Andria 2003, 18-19.

<sup>247</sup> Ferrero 1994, 346.

<sup>248</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>249</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>250</sup> Ferrero 1994, 350.

kullanılmıştır<sup>251</sup>. Bu işlem taşıyıcı duvarların ve üst örtünün kısmen ya da tamamen yeniden konumlandırıldığını düşündürmektedir. Özgün yerlerinde olmayan kenetler, paslanmaz çelik kullanılarak yenilenmiş ve uygulamalarında hiposidik reçine kullanılmıştır<sup>252</sup>. Bloklar arasındaki birleşmeyi sağlayan kenetlerin yenilenmesi işlemi için de ilgili blokların üst sıralarının tamamen indirildiği düşünülebilir. Bu düşünce de yapının taşıyıcılarını ve üst örtüsünün yeniden konumlandırıldığını destekler yöndedir. Eksik blokların yerine travertenden üretilen yenileri kullanılmıştır<sup>253</sup>. Bloklardaki küçük boyutlu eksiklikler veya kırılmaları onarmak için ise çift örgülü duvarlar inşa edilmiş ve içleri çimento ve çakıl karışımıyla doldurulmuştur<sup>254</sup>.

### 4.3. 175 No'lu Mezarın Mimari Tanımı

Phrygia Hierapolis'inde kuzey nekropolde yer alan 175 Nolu anıt mezar, yapı malzemesi olarak yerel traverten cinsi bir taş kullanılarak inşa edilmiştir. Mezar Hierapolis nekropolünün karakteristiği olan düz çatılı, dikdörtgen planlı, büyük ve düzgün bloklardan oluşan duvar örgülü olup; ev tipi mezar tipolojisi ile ilişkilidir<sup>255</sup>.

Masif bloklardan oluşan bir steirobat üzerine inşa edilen yapı, iki basamaklı podyuma sahiptir. Podyumun alt basamağı dikdörtgen ve kaba yonulu kesme taşlar kullanılarak tamamlanmıştır. Podyumun ikinci basamağı ince yonulu olup, kuzey ve güney cephelerde her iki köşede birer ayak kabartması bulunmak üzere bu iki ayağın ortasındaki alan geniş bir trokhilos formundadır. Her iki ayağın ve trokhilosun üzeri düz bir profille tamamlanmıştır. Bu kısım (podyumun ikinci basamağı) doğu ve batı cephelerde düz bir sıra halinde devam etmiştir.

Podyumun üzerinde ince yonulu, sade profilli bir toikhobas ve üzerinde izodomik olmayan ince yonulu masif bloklardan örülme bir duvar bulunmaktadır. Toikhobas ve aynı tip duvar örgüsü, dört cepheyi de çevrelemektedir. Duvarın her iki yanında plaster biçimli kabartmalar yapılmış, ön ve arka cephede anta duvarları kullanılmış izlenimi verilmiştir. Kabartma olarak verilen anta izlenimini tamamlamak üzere, toikhobas kısmı üzerinde ve daha şişkin bir kabartmayla ters ekinus benzeri kaide izlenimi verilmiş ve bu kabartma anta kabartmasının üzerinde simetrik olarak anta başlığı formunda da kullanılmıştır. Anta izlenimi veren kabartma, doğu ve batı

---

<sup>251</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>252</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>253</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>254</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>255</sup> Ferrero 1994, 349.

cephelerinde de kuzey ve güney cephedeki kabartmalarla birleşik vaziyette yer alarak birer plaster izlenimi vermektedir. Mezar girişi kuzey cephede toikhobatin hemen üzerinde, cepheye ortalı bir pozisyonda yer almaktadır. Giriş; üç faskialı iki söve ve üç faskia üzeri sade profilli bir lento ile oluşturulmuştur. Önceki dönem onarımlarında mezarın girişi devşirme malzeme olan amorf taşlar ve harç ile kapatılmıştır. Yapı, duvarların üzerini örten yatay geison ve profilli sima ile tamamlanmıştır. Üst örtüsü düz dam biçimindedir. Çatı üzerinde lahit yerleştirilmesi için bir kaide yer almaktadır<sup>256</sup>.

#### **4.4. 175 No'lu Anıtsal Mezarda Bozulmaların Teşhisi**

Phrygia Hierapolis'i kuzey nekropolünde yer alan 175 No'lu anıtsal mezar yapısı için bozulmaların teşhisi çalışması yapılmıştır. Mezarın yapı malzemesi traverten cinsi bir taş olup, yapıda görülen bozulmaların tümü taş bozulma türleri ile sınırlıdır. Bu doğrultuda yapıda görülen taş bozulmalarının türü, nedenleri ve birbiri ile olan ilişkileri, bozulmaların teşhisi ile değerlendirilmiştir.

Bozulmaların teşhisi yapılırken tahribatsız yöntemler ve laboratuvar analizlerinden birer metot uygulanmıştır. Tahribatsız analizlerden haritalandırma ile mezar yapısının bozulma haritaları çıkarılmış ve bozulma süreçleri ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Laboratuvar analizlerinden tuz testleri ile de yapı malzemesinde suda çözünebilir tuzların varlığı araştırılmıştır. İki çalışma ile elde edilen veriler birlikte değerlendirilerek, bozulma süreçleri ile ilgili bilgiler elde edilmiştir.

##### **4.4.1. Laboratuvar Analizleri**

Bozulmaların teşhisi çalışmaları kapsamında yapılan tahribatsız analizler ve laboratuvar analizleri, malzemedeki görülen bozulma türlerinin ve bozulmaya neden olan etkenlerin teşhisinde kullanılan yöntemleri kapsar. Bozulmaların teşhisinde kullanılan yöntemlerin iki ana grup altında incelenmesinin sebebi, laboratuvar analizlerinin numune gereksinimi duyması ve az da olsa malzemeye zarar verebilmesi iken tahribatsız analizlerin in situ olarak uygulanabilmesi ve numuneye ihtiyaç duymamasıdır. Bu bölümde bozulmaların teşhisi çalışmasında, laboratuvar analizleri grubu altında yer alan tuz analizleri yapılmıştır.

---

<sup>256</sup> Ferrero 1995, 98.

#### 4.4.1.1. Tuz Analiz Metotları

Tuz ayrıştırma çözeltileri, 400 C° 'de 6 saat buharlaştırma yapılarak konsantre edilmiştir. Gözenekli yapı malzemelerinde en sık rastlanan suda çözünebilir tuzlar; sülfatlar, kloritler, nitratlar, nitritler, sodyum fosfatları, potasyum ve magnezyum elementleridir. Nitel spot testler, bu tuzların varlıklarının ve kaynaklarının tespit edilmesine olanak sağlar. Bu çalışmada anyonlar test edilmiştir.

PO<sub>4</sub><sup>3-</sup> İyonlarının belirlenmesi: Bir filtre kağıdı üzerine bir damla test çözeltisi yerleştirilmiştir. Buna bir damla amonyum molibdat ((NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>MoO<sub>4</sub>) çözeltisi eklenmiştir. Reaksiyonu hızlandırmak için filtre kağıdı ısıtılmış bir ızgara üzerine yerleştirilmiştir. Sonrasında bir damla reaktif benzidin ilave edilmiş ve filtre kağıdı amonyağı üstte tutmuştur. Mavi benek ya da halka oluşumu sülfat iyonlarının varlığını gösterir. Testin tanımlama sınırı 1,25 mikrogram P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>'dir<sup>257</sup>.

SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> İyonlarının belirlenmesi: Bir damla test çözeltisi deney tüpüne koyulmuştur. Daha sonra bir veya iki damla 2M hidroklorik asit ve yine bir ya da iki damla 10% baryum klorit (BaCl<sub>2</sub>) eklenmiştir. Çökelen beyaz renk sülfat iyonlarının varlığını gösterir<sup>258</sup>.

Cl<sup>-</sup> İyonlarının Belirlenmesi: Bir damla test çözeltisi, bir veya iki damla seyreltilmiş nitrik asit ve bir ya da iki damla gümüş nitrat çözeltisi (AgNO<sub>3</sub> 0,1M) bir deney tüpüne eklenmiştir. Beyaz renkli jöle kıvamındaki çökelti klorit iyonların varlığını gösterir<sup>259</sup>. Testin belirleme sınırı 0,3 mikrogram klor'dur (Cl)<sup>260</sup>.

NO<sub>2</sub><sup>-</sup> Nitrit İyonlarının Belirlenmesi: bir damla test çözeltisi spor plakasına koyulmuş ve bir damla sülfanilik asit ve α-naftilamin çözeltisi ilave edilmiştir. Kırmızı ve pembe renk nitrit iyonlarının varlığını gösterir<sup>261</sup>. Testin belirleme sınırı 0.04 mikrogram nitrik azotlu asittir (HNO<sub>2</sub>)<sup>262</sup>.

NO<sub>3</sub><sup>-</sup> Nitrat İyonlarının Belirlenmesi: Bir damla test çözeltisi spot plakasına yerleştirilmiştir. Daha sonra birer damla 2M asidik asit, sülfanilik asit, α-naftilamin ve

---

<sup>257</sup> Feigle 1958, 599.

<sup>258</sup> Teutonico 1988, 61.

<sup>259</sup> Teutonico 1988, 62.

<sup>260</sup> Feigle 1958, 599.

<sup>261</sup> Teutonico 1988, 62.

<sup>262</sup> Feigle 1958, 599.

birkaç miligram çinko tozu eklenmiştir. Oluşan kırmızı renk nitrat iyonlarının varlığını göstermektedir<sup>263</sup>. Testin belirleme sınırı 0,05 mikrogram nitrik asit'tir (HNO<sub>3</sub>)<sup>264</sup>.

CO<sub>3</sub><sup>-2</sup> Karbonat İyonlarının Belirlenmesi: Bir damla test çözeltisi deney tüpüne koyulmuş ve bir ya da iki damla 4M hidroklorik asit ilave edilmiştir. Gaz kabarcıklarının (CO<sub>2</sub>) görülmesi karbonat iyonlarının varlığını göstermektedir<sup>265</sup>.

#### 4.4.1.2. Tuz Analiz Sonuçları

Yapıda görülen bozulma türleri tespit edilip, bozulma haritaları çıkartıldıktan sonra yapılan incelemelerde, bozulmaların ortaya çıkmasında suda çözünebilir tuzların önemli bir etken olduğu düşünülmüştür. Bu amaçla, suda çözünebilir tuzların etkileri hakkında somut verilere ulaşmak adına tuz testleri yapılmasına karar verilmiştir. Yapıdan alınan numuneler, haritalandırma sonucunda tuzun varlığını işaret eden alanlardan alınmış ve bu nedenle alınan tüm numunelerde suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu sayede gereksiz numuneden kaçınılmış ve yapıda ilave tahribat yapılmasının önüne geçilmiştir.

Yapının farklı cephelerinden ve farklı yükseklikteki alanlardan alınan numuneler için birer kod verilmiş ve bu kodlar doğrultusunda analizleri yapılmıştır<sup>1</sup>.

Tablo 1. Yapıdaki Suda Çözünebilir Tuzların Analiz Sonuçları

	PO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup>	Cl <sup>-</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup>
H175-K1	-	-	-	+	-	-
H175-K2	-	+	+	-	-	-
H175-G1	-	-	+	-	-	-
H175-G2	+	-	-	-	-	-
H175-D2	+	-	-	-	-	-

<sup>263</sup> Teutonico 1988, 63.

<sup>264</sup> Feigle 1958, 599.

<sup>265</sup> Teutonico 1988, 63.

<sup>1</sup> Çözünebilir tuzların varlığını araştırmak üzere alınan numunelere kod verilirken; "H" Hierapolis'i "175" anıtsal mezarın numarasını ifade eder. "K" harfi kuzey, "G" harfi güney ve "D" harfi doğu olmak üzere yönleri ifade eder. Son olarak "1" zemin seviyesine yakın, bir podyum bloğundan alınan numuneyi, "2" ise duvar örgüsünün orta yükseklikteki bir kottan alınan numuneyi ifade eder.

## 4.4.2. Tahribatsız Analizler

Bu bölümde, bozulmaların teşhisinde kullanılan yöntemlerin dahil olduğu iki ana gruptan biri olan tahribatsız analizler yapılmıştır. Önemli tahribatsız analizlerden biri olan haritalandırma metodu ile görsel analizler yapılmıştır. Bu kapsamda çalışılan anıtsal mezar yapısının cephelerinin çizimleri yapılmış ve tespit edilen bozulma türleri çizimler üzerinde işaretlenmiştir. Daha sonra ilgili cephede görülen tüm bozulma türleri için ayrı ayrı hazırlanan çizimler birleştirilerek, cephenin bozulma haritası elde edilmiştir. Bu çizimler ve haritalar değerlendirilerek; bozulma türleri, bozulmaya neden olan etkenler ve bozulma türlerinin onarım malzemeleri ve birbirileri ile olan ilişkisi incelenmiştir.

### 4.4.2.1. Doğu Cephesi

#### 4.4.2.1.1. Renk Değişimleri

Cephede görülen renk değişimlerinin biyolojik bozulmalar ve kararma olmak üzere iki ana neden ile ortaya çıktığı görülmektedir (Figür 9). Biyolojik bozulmalar kapsamında beyaz ve sarı renkli likenler, koyu yeşil ve kahverengi yosunlar gözlemlenmiştir. Biyolojik bozulmaların neden olduğu renk değişimleri, ilgili haritada yeşil renk ile belirtilmiştir. Biyolojik bozulmaların dağılımına bakıldığında iki kısımda yoğunluk olduğu görülmektedir. Bunlardan biri çatı kısmı, diğeri ise zemine yakın kısımlardır. Biyolojik bozulmalar ve yoğunlukları doğrudan suyun varlığı ile ilgilidir<sup>266</sup>. Bu nedenle cephedeki biyolojik oluşumların bu iki kısımda yoğunluk göstermesi, çatıdan akan su ve biriken nem ile zeminden yükselen nemin varlığını düşündürmektedir.

İki ayrı tonda kararma görülmesi ve birbirlerinden farklı alanlarda oluşmaları nedeniyle iki ayrı kararma nedeni olduğu düşünülmektedir. Söz konusu iki tür kararmadan biri, drenaj sisteminde problemler olan çatı ve altındaki kısımlar da gözlemlenmektedir. Kararmanın yayıldığı alan harita üzerinde işaretlenerek, kararmanın oluşturduğu desenlerin formu ortaya çıkartılmıştır. Bu form, çatıdan akan suyun neden olduğu bir form olmalıdır. Bunun nedeni oluşturduğu desenlerin formunun yukarıdan

<sup>266</sup> Warscheid – Braams 2000, 343.

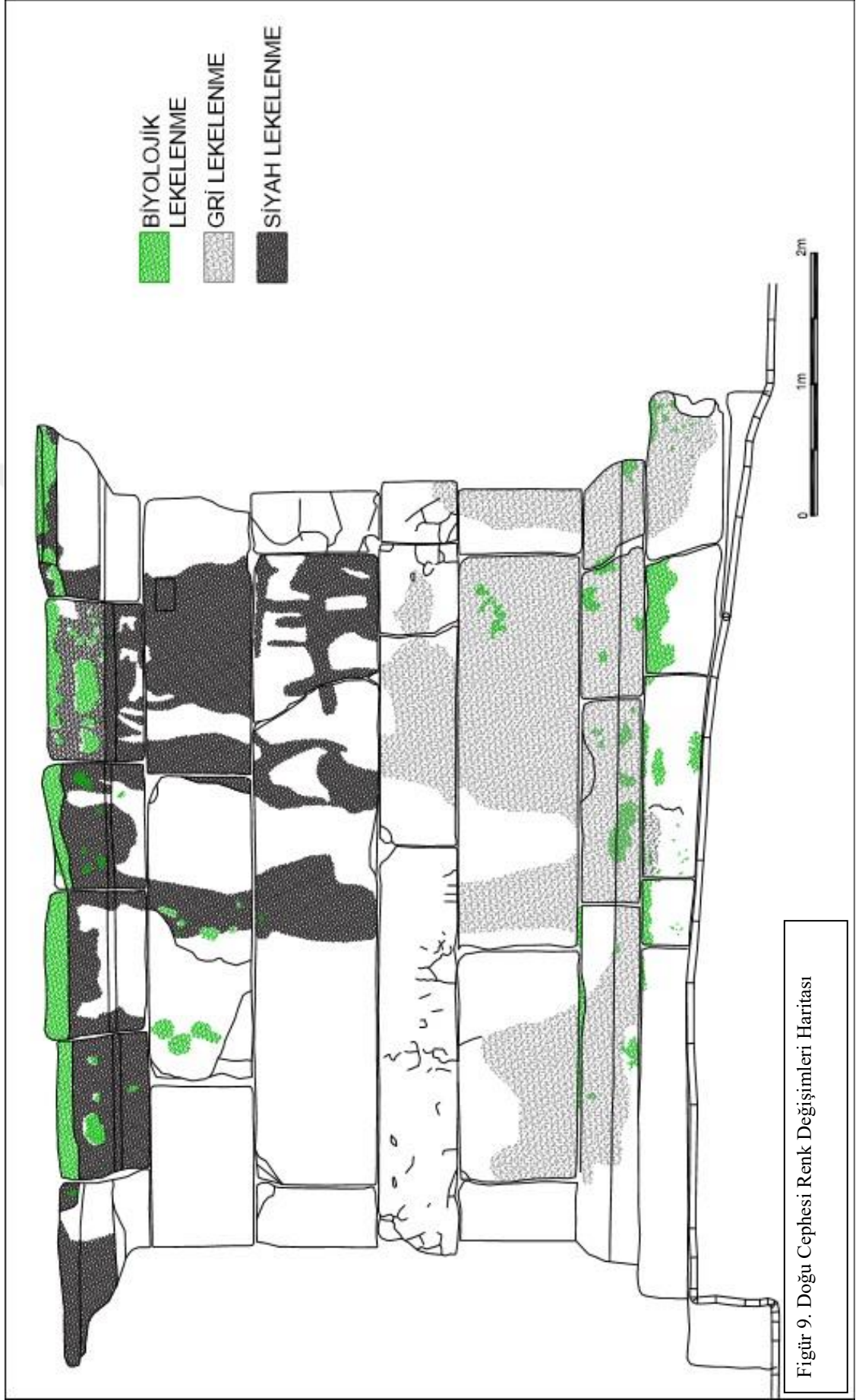


aşığıya akan ve cephe yüzeyindeki hatlara göre şekil alan bir sıvı gibi yayılım göstermesidir. Çatıdan akan suyun taşıdığı yabancı maddeler nedeniyle oluşan birikmeler ve taşıdığı tuzlar nedeniyle fiziksel ve kimyasal kaynaklı bir renk değişimi olduğu düşünülmektedir.

Zemine yakın kısımlarda görülen ve çatı kısmındaki kararmaya göre daha açık bir tonda oluşan kararmanın ise zeminden yükselen nem nedeniyle olduğu düşünülmektedir. Zeminden yükselen nem ile taşınan tuzlar taş malzemenin yüzeyinde renk değişimine neden olabilirler<sup>267</sup>. Yapının tamamında zemine yakın kısımlarda, aynı renkte görülen kararmanın zeminden yükselen nem ve tuzlarla olan ilişkisinin ortaya çıkartılması adına; kuzey ve güney cephede kararma görülen zemine yakın yüzeylerden örnekler alınmıştır. Alınan örnekler laboratuvarında analiz edilerek, NO<sub>2</sub><sup>-</sup> ve Cl<sup>-</sup> varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle tüm cephelerde aynı alanlarda aynı renkle görülen kararmaya kılcal çatlaklar yoluyla zeminden yükselen nem ve taşıdığı tuzların neden olduğu değerlendirilmiştir.

---

<sup>267</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 24.



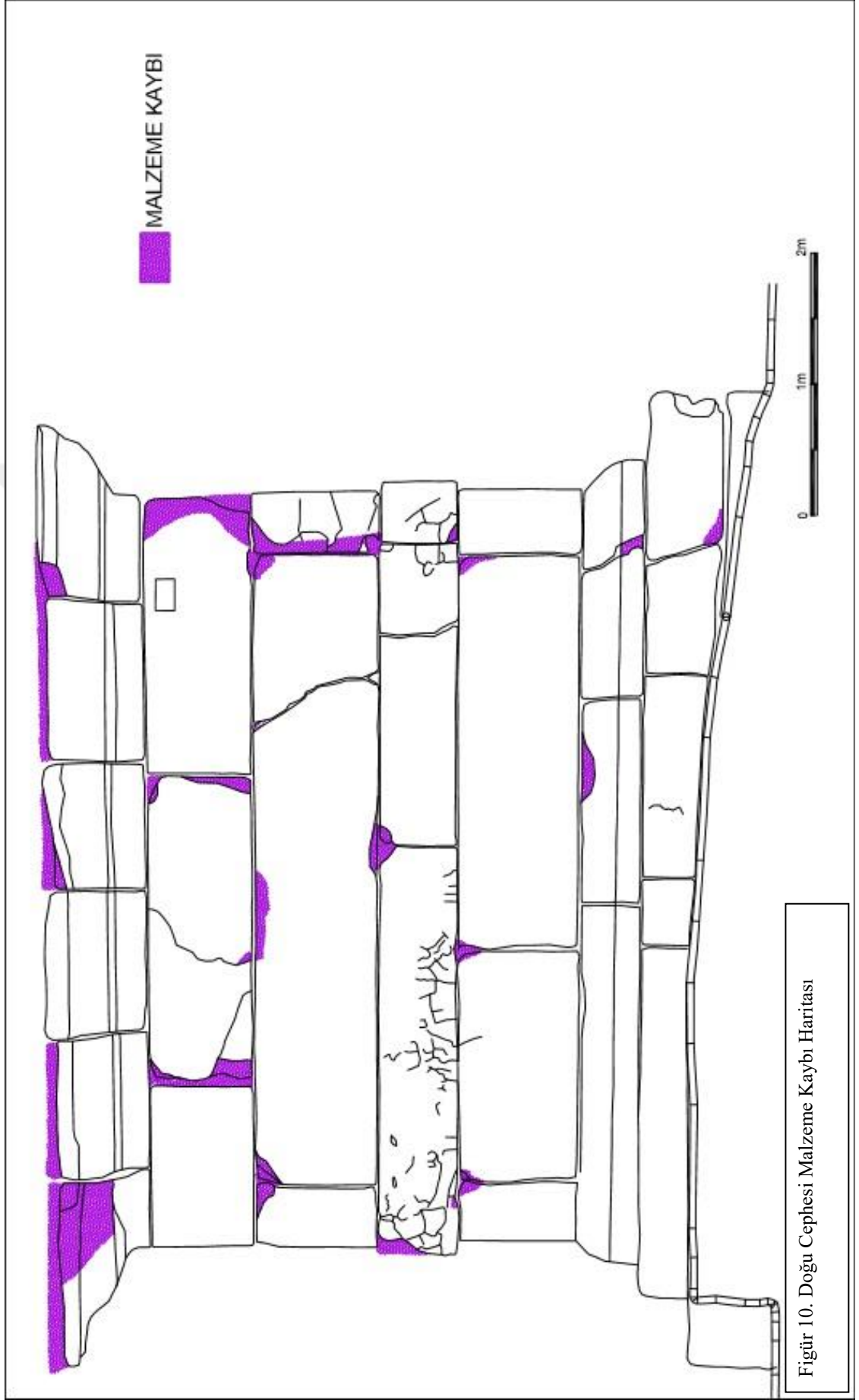
Figür 9. Doğu Cephesi Renk Değişimleri Haritası

#### **4.4.2.1.2. Malzeme Kaybı**

Mor renk ile belirtilen malzeme kayıpları, ilgili cephede genellikle yüzey kaybı ve parça kopması şeklinde görülmektedir. Malzeme kaybı cephenin hemen her kısmında gözlemlenmektedir. Yoğunlukla görüldükleri alanlar; blokların köşe kısımları, derin ve büyük çatlakların kenarları ve çatı kısmıdır (Figür 10).

Blokların köşelerinde görülen malzeme kayıplarının, geçmiş dönemlerde kenetleri çalmak için sebep olunan kırıklar olduğu düşünülebilir. Mevcut kenetler ile bu malzeme kayıplarının ilgisi, onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin bir arada gösterildiği haritada değerlendirilmiştir.

Çatı kısmında yatay bir hat üzerinde görülen malzeme kayıpları, geçmiş dönemlerde meydana gelmiş olabilecek yıkılmalar olabileceği gibi nem ve tuz etkileri nedeniyle de oluşmuş olabilir. Çatı kısmında kırılan bölümlerin, bloğun profilli olarak işlendiği ve nispeten ince olan kenarlarıdır. Bu tür yüzeyler, toprak zemine düşmesi halinde kırılabilir nitelikte olmalıdır. Ayrıca drenaj problemi nedeniyle oluşan nem ve buna bağlı diğer bozulma türlerinin, bu kısımdaki malzeme kayıpları ile ilişkisi diğer bozulma türlerinin bir arada gösterildiği haritada değerlendirilmiştir.



Figür 10. Doğu Cephesi Malzeme Kaybı Haritası

#### 4.4.2.1.3. Çatlak Oluşumu

Cephede görülen çatlaklar haritalandırılırken, genişliğine göre üç ayrı kalınlıkta çizgi ile belirtilmiştir. İnce çizgiler kılcal ve küçük boyutlu çatlakları, orta kalınlıktaki çizgiler nispeten geniş ve derin orta dereceli çatlakları, kalın çizgiler ise blokta ayrılmaya neden olan derin ve geniş çatlakları ifade etmiştir (Figür 11).

Çatlakların hemen hemen tamamının düşey yönde oluştuğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni tektonik etkiler nedeniyle zeminin hareket etmesi ve her bloğa binen yükün oluşturduğu basınç kaynaklı olabilir. Kalın çizgilerle ifade edilen ve bloklarda ayrılmaya neden olan büyük çatlakların çoğu düşey bir hat üzerinde, duvar örgüsünün kuzeyinde yer almaktadır. Bloklarda ayrılmaya neden olacak kadar büyük çatlakların oluşması için zeminde oturma veya tektonik etkiler söz konusu olmalıdır. Zemine farklı oturmadan kaynaklı çatlak oluşumu, düşey yönde ve cephe kenarlarına doğru açılı oluşan bir durum olup<sup>268</sup>, söz konusu hat üzerinde görülen çatlaklar bu türde bir neden kaynaklı oluşmuş olabilir.

Dört sıra masif bloktan oluşan duvar örgüsünde, kılcal ve orta dereceli çatlakların en çok görüldüğü iki blok aynı sıradadır. Bu blokların duvar örgüsündeki en ince bloklar olmaları nedeniyle, üstlerine binen yükün oluşturduğu basıncın çatlak oluşumlarında etkili olabileceği düşünülmektedir. Bu tür çatlakların oluşmasında etkili olduğu bilinen bir diğer önemli etken ise tuz problemleridir<sup>269</sup>. Tuzların ilgili cephede çatlaklar ile olan ilişkisi hakkındaki değerlendirmeler, onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin bir arada gösterildiği haritada değerlendirilmiştir.

---

<sup>268</sup> Ahunbay 1996, 40.

<sup>269</sup> Tintin 2012, 28.



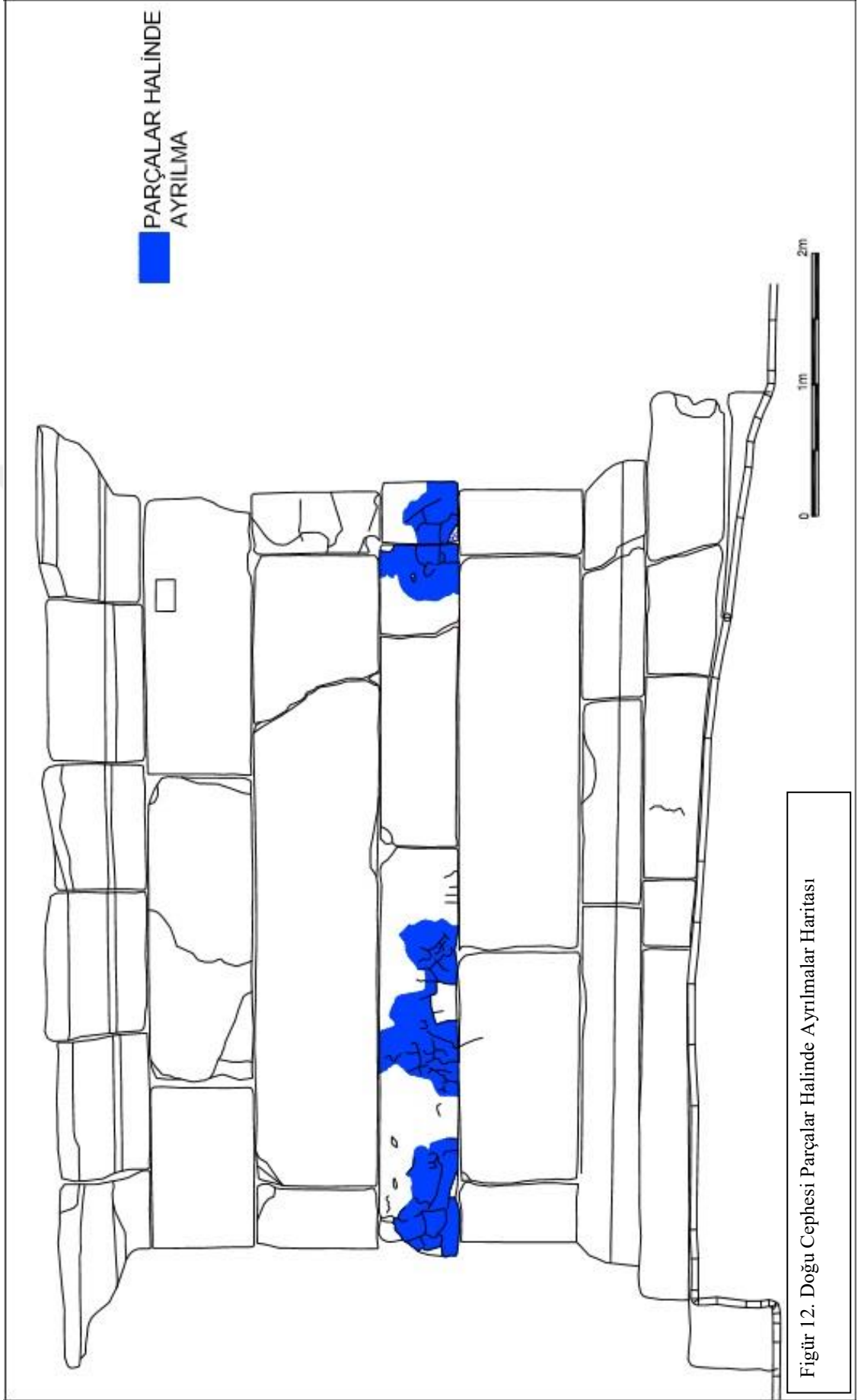
Figür 11. Doğu Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası

#### 4.4.2.1.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar

Duvar örgüsü dört sıra masif bloklardan oluşmaktadır. Parçalar halinde ayrılma bu sıralardan yalnızca birinde görülmektedir. İki uzun bloktan oluşan bu sıranın her iki bloğunda da parçalar halinde dağılma gözlemlenmiştir (Figür 12). Bu sıra aynı zamanda duvar örgüsündeki en ince blokların kullanıldığı sıradır. Bu nedenle üzerine binen yükün oluşturduğu basıncın, parçalar halinde ayrılmayı tetiklediği düşünülebilir.

Parçalar halinde ayrılmaya neden olabilecek diğer etkenler, cephedeki tüm bozulma türlerinin ve onarım malzemelerinin bir arada verildiği haritada değerlendirilmiştir.







#### 4.4.2.1.5. Biyolojik Bozulmalar

Yeşil renk ile ifade edilen biyolojik bozulmalar; yosunlar, likenler ve gelişmiş bitkilerden oluşmaktadır (Figür 13).

Cephede görülen likenlerin zemine yakın kısımlar ve çatı olmak üzere iki kısımda yoğunlaştığı görülmektedir. Likenler; beyaz ve sarı renkte iki ayrı tür olarak gözlemlenmiş olup, yoğunlukla beyaz renkteki liken türü görülmektedir. Likenler içinde nem bulunan taş yüzeylerinde daha kolay gelişim gösteren bir türdür<sup>270</sup>. Bu doğrultuda bu kısımlarda likenlerin oluşma nedeninin zeminden yükselen nem ve yağışlar nedeniyle çatıda oluşan nem olduğu düşünülmektedir. Likenler hem çatı hem zemine yakın kısımda görülen ve cephedeki en yoğun biyolojik bozulma sebebi olan türdür. Yosunlar yalnızca duvar örgüsünün en üst sırasında gözlemlenmiş ve küçük bir alanda yayılmışlardır. Yosunlar yaşamak için likenlere oranla daha çok suya ihtiyaç duyarlar<sup>271</sup>. Bu cephede yosunların çok az varlık göstermesinin nedeni, diğer cephelere oranla nem oranının az olmasından kaynaklanıyor olmalıdır. Bunun nedeni, doğu cephesinin gün içinde güneş aldığı saat aralıkları olmalıdır.

Gelişmiş bitkiler ise yalnızca zemine yakın kısımlarda görülüp, steirobat ile podyum blokları arasında yoğunluk oluşturduğu gözlemlenmemiştir. Formları ve büyüklükleri itibarıyla yapıda statik tehditler oluşturamaz durumdadırlar

---

<sup>270</sup> Koç 2014, 14.

<sup>271</sup> Koç 2014, 13-14.



Figür 13. Doğu Cephesi Biyolojik Bozulmalar Haritası

#### 4.4.2.1.6. Onarım Malzemeleri

Cephede görülen onarım malzemeleri; yeniden üretilmiş traverten blok, onarım harçları, yapıştırıcılar ve modern kenetlerdir (Figür 14). Yapı 1993 yılında onarım görmüş ve söz konusu onarım malzemeleri bu dönemde kullanılmıştır<sup>272</sup>.

Duvar örgüsünde, çatının üzerine oturduğu sırada güney tarafta yer alan blok; onarım faaliyetleri sırasında traverten cinsi bir taştan yeniden üretilmiş ve yapıya yerleştirilmiştir<sup>273</sup>. Çatıyı oluşturan sima bloğunun, bu blok üzerine düzgün oturtulması için çimentolu harç; yeni üretilen bloğun yanındakilerle bağlantısı için ise paslanmaz çelikten üretilmiş kenetler kullanılmıştır<sup>274</sup>.

Duvar örgüsündeki en ince blokların oluşturduğu sıradaki iki blokta da çimentolu ve çakıllı onarım harcı görülmektedir. Bu harçlar malzeme kaybı olan yüzeylerin doldurulmasında kullanılmış ve uygulama sonunda bir kısmı taşın özgün rengine yakın bir tonda boyanmıştır. Kullanılan çimentolu harçların bozulmalar ile ilgisi bozulma türlerinin bir arada gösterildiği haritada değerlendirilmiştir.

Blokta ayrılmaya neden olan büyük ve derin çatlakların bir tanesinde araldit AV138M ve sertleştirici HV988 kullanılmıştır<sup>275</sup>. Ancak uygulamaya rağmen çatlak üzerinde derin boşluklar gözlemlenmektedir.

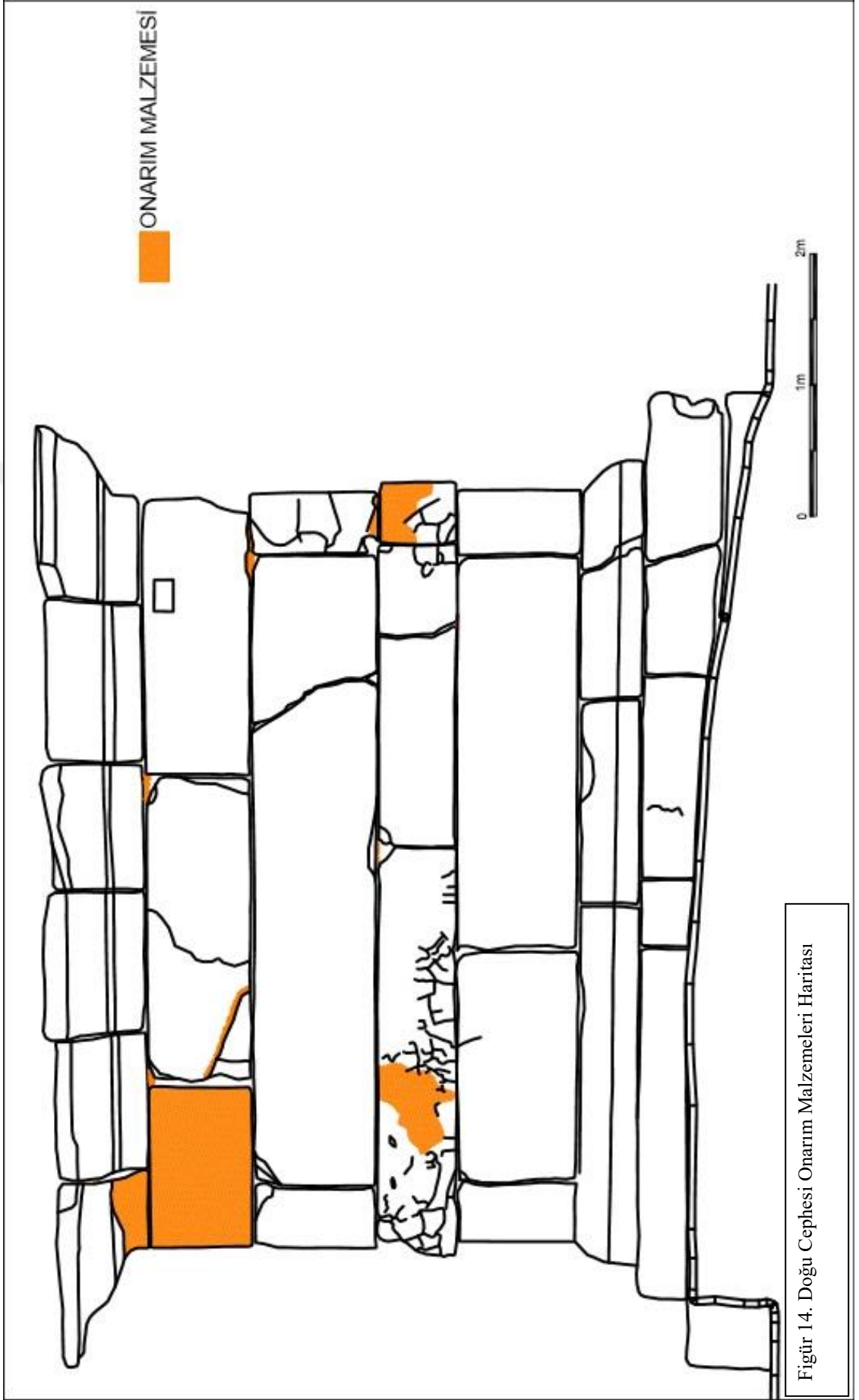
---

<sup>272</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>273</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>274</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>275</sup> Ferrero 1994, 350.



#### 4.4.2.1.7. Doğu Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi

Cephede görülen bozulma türleri; biyolojik bozulmalar, renk değişimi, malzeme kaybı, çatlak oluşumu ve parçalar halinde ayrılmalar şeklinde görülmektedir (Figür 15). Tüm bozulma türlerinin ve cephede kullanılan onarım malzemelerinin birlikte incelenmesi, bozulma türlerinin ortaya çıkma nedenlerinin anlaşılması ve birbirleriyle olan ilişkilerin etkilerinin görülmesi adına önemli olacaktır. Bu nedenle cephede görülen tüm bozulma türlerinin ve onarım malzemelerinin haritaları bir araya getirildiğinde, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Figür 16).

Cephede çimentolu onarım harcının kullanıldığı iki blok vardır. Bu bloklardan ikisi üzerinde de tahribat kapasitesi yüksek iki bozulma türü yoğun olarak görülmektedir. Söz konusu bu bozulma türlerinden biri çatlak oluşumdur. Kılcal ve orta genişlikte çatlakların cephede en yoğun olarak görüldüğü alanlar, çimentolu onarım harcının kullanıldığı bu iki blok üzerindedir. Bu nedenle kullanılan çimentolu harcın çatlakların oluşumuna ya da genişleyip yayılmasına doğrudan etkisi olduğu düşünülmektedir.

Çimentolu onarım harcı kullanılan bu iki blokta oldukça yoğun olarak görülen bir diğer bozulma türü de parçalar halinde ayrılmalardır. Parçalar halinde ayrılmaların cephedeki dağılımı incelendiğinde tümünün söz konusu iki blok üzerinde olduğu görülmektedir. Bu nedenle çimentolu onarım harcının, tek başına ya da neden olduğu çatlak oluşumları ile birlikte parçalar halinde dağılmalara neden olduğu düşünülmektedir.

Onarım harcında kullanılan çimentonun içindeki tuzların, taşa nüfus ederek çatlak oluşumu ve parçalar halinde ayrılmalar gibi bozulmaların oluşmasına neden olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda, harcın kullanıldığı bir blok üzerinden alınan numuneler laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda,  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle tuzun kaynağının çimentolu harç olmadığı düşünülmektedir. Yapıda varlığı tespit edilen kuş yuvaları,  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların kuş dışıklarından kaynaklandığı düşünülebilir.  $PO_4^{-2}$ , türü suda çözünebilir tuzların, yapı malzemesi olan travertene zarar verdiği ve bu iki önemli bozulmanın ortaya çıkmasında bir etken olduğu belirlenmiştir.

Bu iki önemli bozulma türünün, söz konusu bloklarda yüksek yoğunlukta görülmesinin bir diğer nedeni de blokların duvar örgüsündeki en ince sırayı oluşturması

olmalıdır. Üzerine binen yük nedeniyle oluşan basıncın dağılımı konusunda yeterli alana sahip olmayan bu blokların, uyumsuz onarım malzemeleri gibi yan etkenlerle dayanımı düşmüş olmalıdır. Bu direnç eksikliği de parçalar halinde ayrılmalar ve çatlak oluşumları için uygun ortam hazırlamış olmalıdır.

Cephede görülen çatlaklar incelendiğinde, kılcal çatlaklar ve orta genişlikteki çatlakların büyük bölümünün söz konusu iki blok üzerinde görüldüğü ve nedenleri belirtilmiştir. Buna ek olarak cephede görülen bir üçüncü çatlak türü vardır. Blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlaklar, cephede etki gösteren diğer bir çatlak türüdür. Bu çatlakların yayılım alanları incelendiğinde, çoğunun tek bir düşey hat üzerinde, duvar örgüsünün kuzeyi kenarında yer aldığı görülmektedir. Birbirini takip eder formda izlenim veren bu büyük çatlaklar, zemine oturma nedeniyle oluşmuş olmalıdır. Zemine farklı oturmadan kaynaklı çatlak oluşumu, düşey yönde ve cephe kenarlarına doğru açılı oluşan bir durum olup<sup>276</sup>, söz konusu hat üzerinde görülen çatlaklar bu formu vermektedir. Bu nedenle blokların ayrılmasına neden olacak ölçüde büyük olan bu çatlaklar, zemine farklı oturma nedeniyle oluşmuş olmalıdır.

Cephede görülen biyolojik bozulmaların yayılım alanı incelendiğinde, büyük oranda çatı blokları ve çatıya yakın alanlarda buldukları görülmektedir. Çat ve yakınındaki biyolojik bozulmaların görüldüğü alanlarda bulunan diğer bozulma türleri incelendiğinde, siyah lekelenmeler olarak ortaya çıkan renk değişimi ön plana çıkmaktadır. Çatı ve yakınında görülen biyolojik bozulmaların tamamı, siyah lekelenmelerin görüldüğü alanların üzerinde yer alır. Çatıdan gelen nem ve yabancı maddeler nedeniyle oluştuğu düşünülen siyah lekelenmelerin, üzerinde biyolojik bozulmalar da oluşmasıyla, nem nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Biyolojik bozulmaların oluşumu ve gelişimi doğrudan suyun varlığı ile ilgilidir<sup>277</sup>. Bu nedenle çatı blokları ve çatıya yakın alanlarda nem problemi olduğu ve bu problemin biyolojik bozulmalara ve siyah lekelenmeler şeklinde görülen renk değişimlerine neden olduğu anlaşılmıştır.

Cephede biyolojik bozulmaların daha az yayılım gösterdiği alanlar incelendiğinde, tümünün zemine yakın alanlarda, podyum blokları üzerinde olduğu görülmektedir. Aynı alanlarda görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, gri lekelenmeler şeklinde görülen renk değişimi ile biyolojik bozulmaların aynı alanlarda

---

<sup>276</sup> Ahunbay 1996, 40.

<sup>277</sup> Warscheid – Braams 2000, 343.

yer aldığı görülmektedir. Bu durumun nedeni, çatı ve yakınında olduğu gibi nem kaynaklı olmalıdır. Zeminden yükselen nem faktörü ile taşınan yabancı maddeler, yüzeyde gri renkli lekelenmelere neden olmuş olmalıdır. Aynı zamanda nemin varlığı ile biyolojik bozulmaya etken olan biyolojik türlerin de yaşamasına ve gelişmesine uygun ortam sağlanmış olmalıdır. Bu doğrultuda, aynı tür gri lekelenmelerin görüldüğü kuzey ve güney cephelerden alınan numuneler laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan analizlerin sonucunda,  $Cl^-$  ve  $NO_2^-$  türü suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda, hem biyolojik bozulmaların hem de gri lekelenmelerin oluşma nedeninin, zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca hem biyolojik bozulmaların hem de kararmaların yoğunluğunun, cephenin güney kenarına doğru azaldığı görülmektedir. Bu duruma neden olan etkenin, gün içinde en fazla güneşi alan ve daha kuru olan güney cephenin, doğu cephesinin güney tarafındaki nemin de azalmasına yardımcı olması olabilir.

Cephede görülen malzeme kayıplarının yayılım alanı incelendiğinde, en yoğun buldukları alanın çatı blokları olduğu görülmektedir. Çatı bloklarındaki malzeme kayıplarının en yoğun görüldüğü cephedir. Malzeme kayıplarının yoğunluğu, çatıdan zemine inildikçe azalmaktadır. Çatı bloklarında, malzeme kayıplarının olduğu alanlarda görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, hemen hepsinin biyolojik bozulmalar ve siyah lekelenmeler ile aynı noktalarda olduğu görülmektedir. Bu nedenle biyolojik bozulmaların etkisi ve siyah lekelenmelere neden olduğu düşünülen nem ve suda çözünebilir tuzların etkisiyle, malzeme kayıplarının ortaya çıktığı düşünülmektedir. Mikroorganizmaların taşta fiziksel ve kimyasal zararlar verdikleri bilinmektedir<sup>278</sup>. Biyolojik bozulmalar nedeniyle çatı bloklarının uğradığı tahribatlar, nem ve muhtemel suda çözünebilir tuzların etkileriyle birlikte parça kopması olarak görülen malzeme kayıplarına neden olmuş olmalıdır. Ayrıca kuzey ve güney cephelerinde bir veya iki parça bloktan oluşan çatı, doğu ve batı cephelerinde altışar parçadan oluşmaktadır. Daha küçük ebatlı ve daha çok sayıda blok nedeniyle, çatıdan gelen su ve nem çatı bloklarına daha çok nüfus edebilmektedir. Bunun bir sonucu olarak çatı bloklarının, birçok bozulma türüne daha açık hale geldikleri düşünülmektedir. Bu doğrultuda, cephede biyolojik bozulmaların, siyah lekelenmelerin ve malzeme kayıplarının en yoğun görüldüğü kısım çatıdır.

---

<sup>278</sup> Öcal - Dal 2012, 110.

Çatı bloklarında görülen malzeme kayıplarına neden olabilecek bir diğer etken, tektonik hareketler vb. nedeniyle yaşanmış olan yıkılma ve düşmeler olabilir. 1993 yılında yapılan onarımlar öncesinde, yapıda yıkılmalar ve duvarlarında eğilmeler olduğu bildirilmiştir<sup>279</sup>. Bu yıkılmalar nedeniyle çatı bloklarında kırılmalar ve malzeme kayıpları olmuş olabilir. Ayrıca yine aynı onarımlar kapsamında yenilenen kenetlerin uygulanması ve yeni üretilen blokların yerleştirilmesi adına, yapının bloklarının yere indirilerek yeniden özgün yerlerine yerleştirildikleri bilinmektedir<sup>280</sup>. Bu çalışmalar sırasında yaşanan kazalar, kullanılan hatalı teknikler ve malzemeler söz konusu ise, çatı bloklarında görülen malzeme kayıpları için düşünülmesi gereken bir diğer neden olmalıdır.

Cephede görülen diğer malzeme kayıpları incelendiğinde, blokların kenar ve köşelerinde yer almaları ve genellikle çatlak oluşumlarının olduğu alanlarda görülmeleri nedeniyle; bu malzeme kayıplarının basınç faktörü nedeniyle ve çatlak oluşumlarıyla ortaya çıktıkları düşünülmektedir.

Siyah lekelenmelerin en yoğun görüldüğü cephe, doğu cephesidir. Çatı bloklarının birçok parçadan oluşması ve bu bloklarda malzeme kayıplarının yoğun görülmesi, drenaj sorunlarını arttırmış olmalıdır. Bu nedenle siyah lekelenmelerin yayılımı, çatıdan duvara yayılan nem ile doğru orantılı olarak atmış olmalıdır.

---

<sup>279</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>280</sup> Ferrero 1994, 350.





Figür 15. Doğu Cephese Genel Görünüm





## 4.4.2.2. Batı Cephesi

### 4.4.2.2.1. Renk Değişimleri

Cephede görülen renk değişimleri kararma ve biyolojik lekelenmeler olmak üzere iki farklı türdedir. Cephedeki kararmalar, siyah lekelenmeler ve gri lekelenmeler olarak iki türde izlenebilmektedir. Biyolojik lekelenmeler ise likenler ve yosunlar olmak üzere iki farklı türdedir (Figür 17).

Biyolojik lekelenmelere neden olan biyolojik bozulma türlerinden biri likenler olup, beyaz renkli ve sarı renkli olmak üzere iki türde varlık göstermektedir. Likenlerin cephedeki yayılım alanları incelendiğinde, zemine yakın kısımlarda oldukça yoğun varlık gösterdikleri dikkat çekmektedir. Biyolojik bozulmalar ve yoğunlukları doğrudan suyun varlığı ile ilgili bir durumdur<sup>281</sup>. Bu nedenle likenlerin yoğun yayılım gösterdikleri kısımların zemine yakınlığı, zeminden yükselen nem faktörünün varlığını düşündürmektedir.

Likenlerin zemine yakın kısımlara oranla daha az varlık gösterdiği diğer alanlar, duvar örgüsü ve çatı bloklarıdır. Bu iki alanda görülen likenlerin hemen hemen tamamı, siyah lekelenmelerin olduğu alanlarda varlık göstermektedir. Bu nedenle bu iki renk değişimi türünün aynı faktör nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir. Bu faktörün çatıdaki drenaj sorunları nedeniyle tahliye edilemeyen suyun oluşturduğu, çatıdan gelen nem olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni likenlerin gelişiminde suya ihtiyaç duymaları durumudur.

Aynı doğrultuda siyah renkli lekelenmelerin dağılımı incelendiğinde, oluşan desenlerin tamamının çatıdan başlayarak duvar örgüsüne doğru azaldığı görülmektedir. Bu desenlerin formları incelendiğinde ise duvar örgüsüne ulaşan kısımların tümünün, çatıdaki blokların arasından başlayarak aşağı doğru ilerlediği görülmektedir. Bu nedenle siyah renkli lekelenmelere neden olan faktörün çatıdan gelen su, nem ve taşıdıkları suda çözünebilir tuzlar vb yabancı maddelerin birikimi olduğu düşünülmektedir. Herhangi bir sıvının bir yüzey üzerinde ilerleyişi sırasında, sıvı yüzey şekillerine göre yön alır. Siyah renkli lekelenmelerin duvar örgüsüne geçiş yaptığı alanların çatıdaki boşluklarla sınırlı olması, oluşturduğu desen formlarının bir sıvının yukardan aşağıya ilerlemesini

---

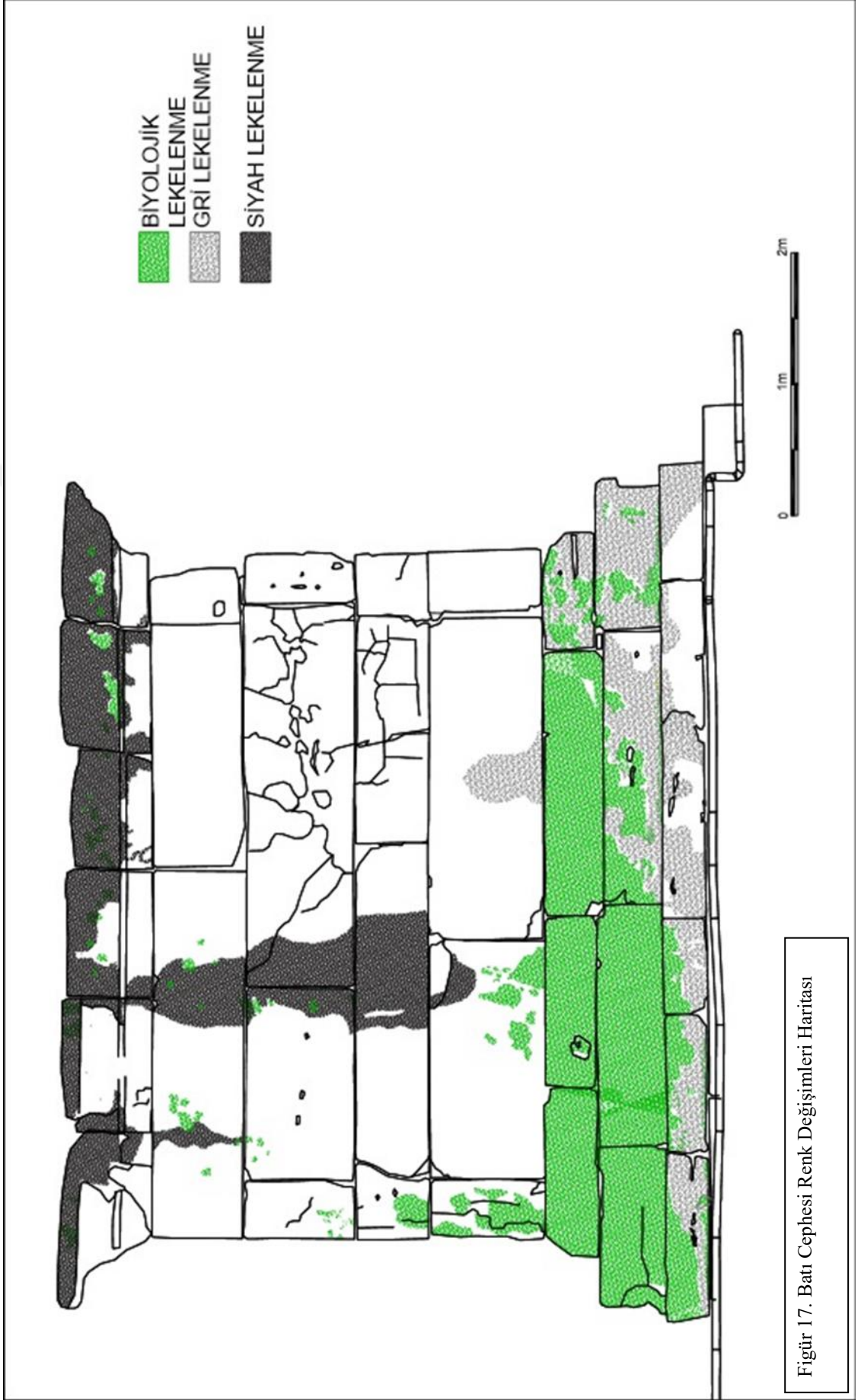
<sup>281</sup> Warscheid – Braams 2000, 343.

çağrıştırması nedeniyle ilgili renk değişimine çatıdan gelen nem faktörünün etki ettiği düşünülmektedir.

Cephdede görülen bir diğer kararma cinsi renk değişimi gri lekelenmelerdir. Gri lekelenmelerin cephedeki dağılımı incelendiğinde tamamının zemine yakın kısımlarda olduğu görülmektedir. Tüm cephelerde zemine yakın kısımlarda aynı renk değişimi, birbirleriyle bit bütün halinde görülmektedir. Bu renk değişimi türüne neden olan faktörün zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncenin nedeni, zeminden yükselen nem ile taşınan tuzların taş malzemenin yüzeyinde renk değişimine neden olmaları durumudur<sup>282</sup>. Bu düşüncüyü desteklemek adına, gri lekelenmelerin olduğu alanlardan numuneler alınarak tuz testlerine tabi tutulması kararlaştırılmıştır. Bu doğrultuda bakı nedeniyle farklı nem değerlerine sahip olduğu düşünülen kuzey ve güney cepheden numuneler alınarak tuz testlerine tabi tutulmuştur. Testler sonucunda, NO<sub>2</sub>- ve Cl- cinsi suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu sayede gri lekelenmelerin nedeninin zeminden yükselen nem ve suda çözünebilir tuzlar olduğu ortaya çıkartılmıştır.

---

<sup>282</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 24.



#### 4.4.2.2. Malzeme Kaybı

Cephede oluşan malzeme kayıpları, parça kopması ve yüzey kaybı olmak üzere iki ayrı türde görülmektedir. Malzeme kayıpları cephenin hemen her kısmına dağılmış durumdadır (Figür 18). Bu türlerden parça kopması yoğunlukla çatı kısmını oluşturan bloklarda, yüzey kayıpları ise duvar örgüsünde yer alan bloklarda görülmektedir.

Duvar örgüsünde yer alan yüzey kayıpları incelendiğinde hemen hepsinde, bulunduğu bloğun diğer bir blokla birleştiği kenarlar ve köşeler üzerinde yer aldığı anlaşılmıştır. Bu durumun nedeni duvar örgüsündeki yük dağılımının eşit olmamasından kaynaklı, fazla basınç olarak düşünülmektedir. Bunun nedeni, 1993 yılında yapı onarılmadan önce duvarlarda konveks ve konkav biçimli eğilmelerin olduğunun bildirilmiş olmasıdır<sup>283</sup>. Onarımdan önce duvar örgüsünde oluşan bu durum, basıncın eşit dağılmamasına ve bu nedenle blokların birbirine temas ettiği kenar ve köşelerde kırılmaların oluşmasında etkili olmalıdır.

Yüzey kayıplarının blokların kenar ve köşelerinde görülmediği sadece bir blok söz konusudur (Figür 19). Bu nedenle ilgili blokta görülen yüzey kaybına farklı bir etken sebep olmuş olmalıdır. Bu etken ya da etkenler, tuzlar ve diğer bozulma türlerinin etkisi olabilir. Bu etkiler, onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.

Çatı bloklarında görülen parça kopmalarının sebebi ise yapının geçmişte yıkılmalar geçirmesi olabilir<sup>284</sup>. Diğer etkenlerin bu bozulmanın oluşmasında etkili olup olmadığı, bozulmanın görüldüğü alanlarda görülen diğer bozulma türleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Bu konu onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.

---

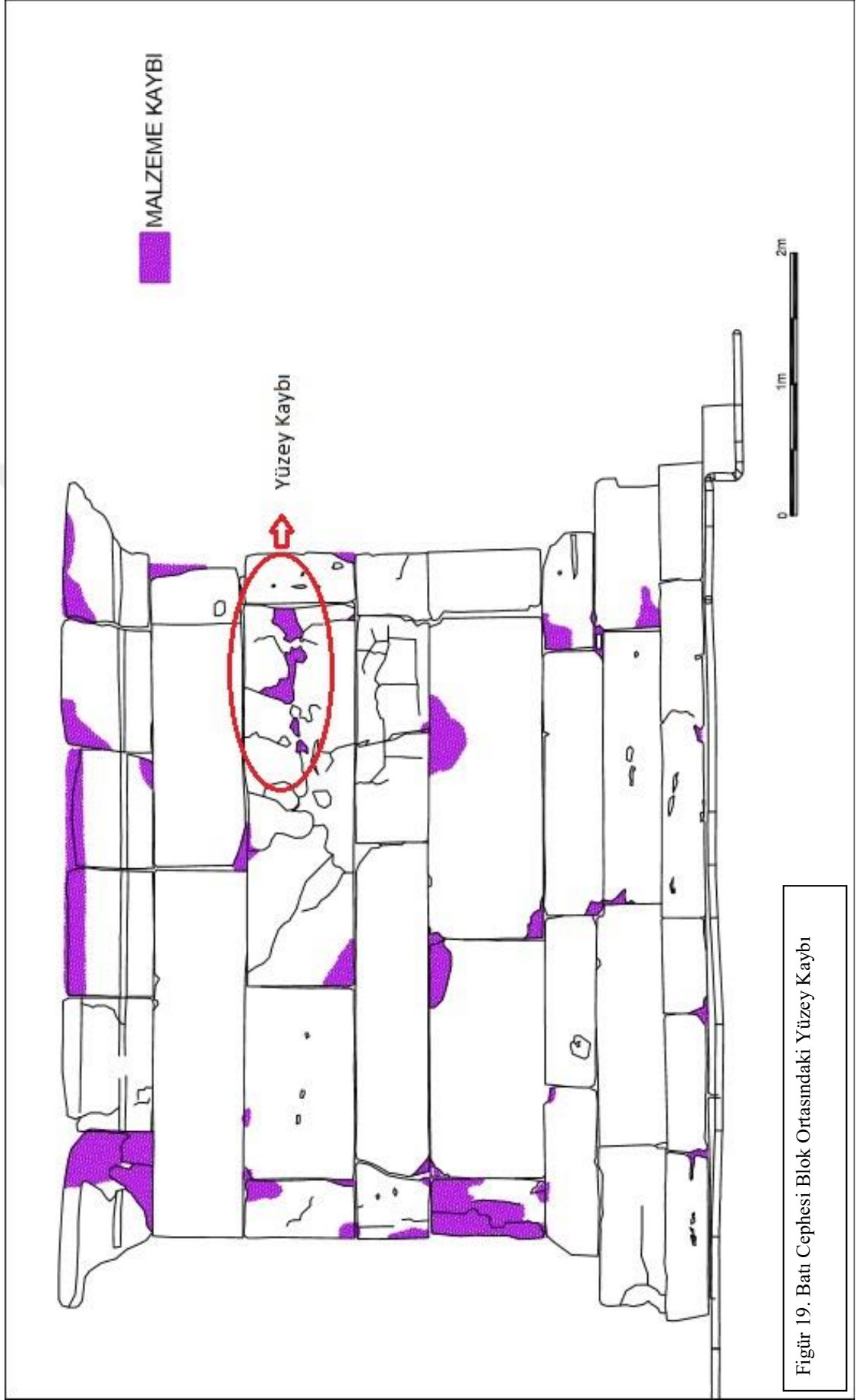
<sup>283</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>284</sup> Ferrero 1994, 350.



Figür 18. Batı Cephesi Malzeme Kaybı Haritası





Figür 19. Batı Cephesi Blok Ortasındaki Yüzey Kaybı



#### 4.4.2.2.3. Çatlak Oluşumu

Cephede görülen çatlaklar haritalandırılırken, genişliğine ve derinliğine göre üç ayrı kalınlıkta çizgi ile belirtilmiştir. İnce çizgiler kılcal ve küçük boyutlu çatlakları, orta kalınlıktaki çizgiler nispeten geniş ve derin orta dereceli çatlakları, kalın çizgiler ise blokta ayrılmaya neden olan derin ve geniş çatlakları ifade etmiştir (Figür 20).

Cephede görülen çatlaklar yoğunluğuna göre değerlendirildiğinde, en çok görülen çatlak tiplerinin kılcal ve orta dereceli çatlaklar olduğu görülmektedir. Bu iki çatlak tipinin hemen hemen tamamı alt alta yer alan iki blok üzerinde görülmektedir. Söz konusu iki bloktaki çatlakların yoğunluğu, diğer bozulma türlerinin de yoğun çatlak oluşumunda etkisi olduğunu düşündürmektedir. Bu etkiler onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.

Çatlakların cephede eşit dağılmaması ve sadece bir bölgede yoğun olarak görülmesi, o bölgede etkili olan bir bozulma faktörünün varlığını işaret etmektedir. Bu faktör, taşlarda görülen bozulmalarda en ciddi etkenlerden biri olan tuzlar olabilir. Söz konusu bölgede görülen bozulmalarda tuzların etkili olup olmadığını değerlendirmek için, tuzların neden olduğu diğer bozulmaların görülme durumunun ve potansiyel tuz kaynaklarının varlığının değerlendirilmesi gerekir. Bu değerlendirme onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.

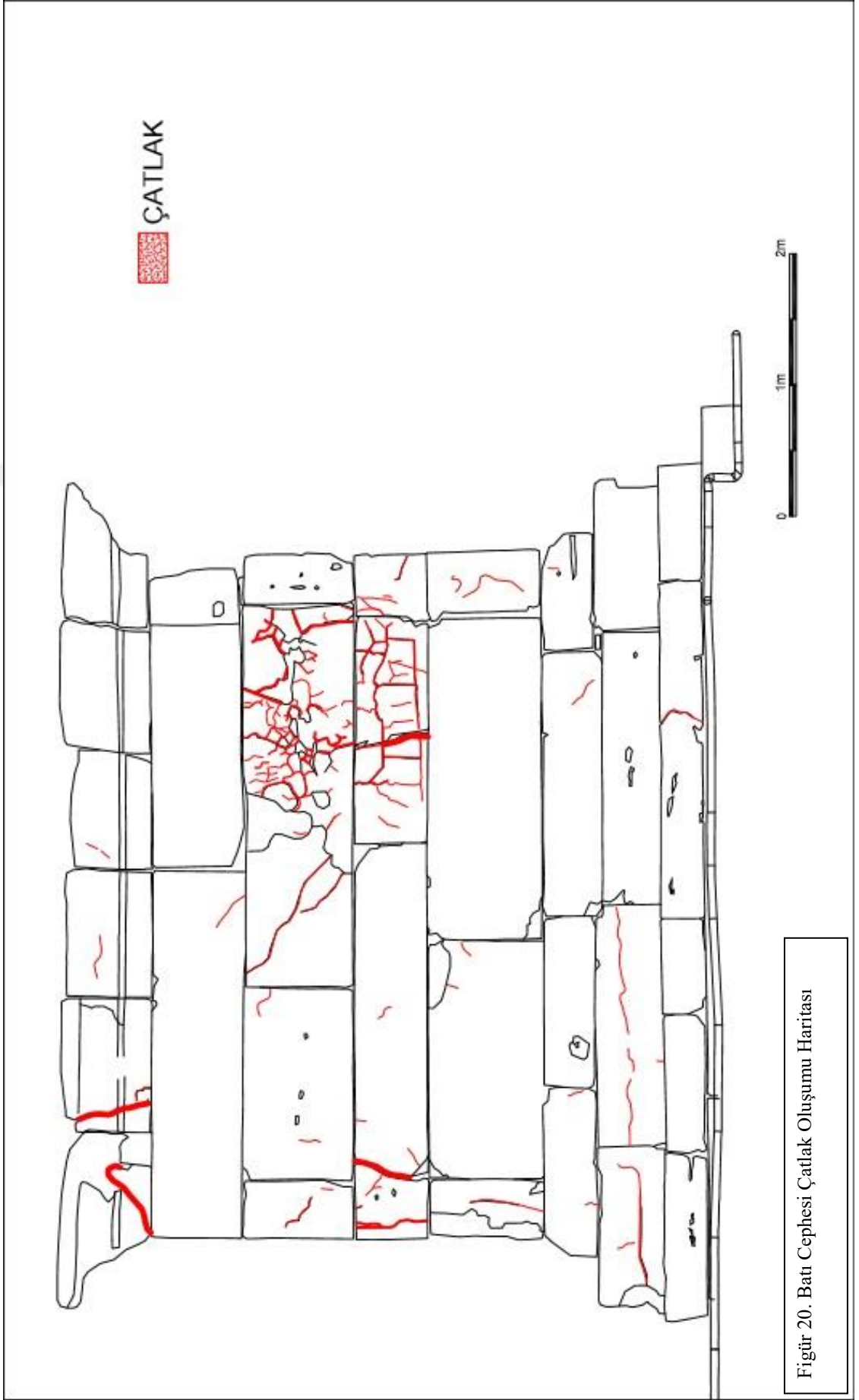
Cephede blokların ayrılmasına neden olan derin ve geniş çatlakların oldukça az olduğu gözlemlenmiştir. Bu çatlak tipi yalnızca cephenin kuzey kenarında görülmektedir. Söz konusu çatlaklardan biri duvar örgüsünde diğerleri ise çatı kısmında yer almaktadır. Duvar örgüsünde yer alan çatlağın oluşumunda basıncın etkili olduğu düşünülmektedir. Bunun sebebi ilgili bloğun duvar örgüsünde yer alan en ince blok olmasıdır. Aynı düşey hat üzerinde benzer çatlakların görülmemesi zemin kaynaklı etkilerin düşünülmesini engellemiştir. Ayrıca ilgili çatlağın görüldüğü blokta, çatlağın görüldüğü kısma yakın iki ayrı bloğun oturduğu görülmektedir. Bu nedenle yapıda tektonik bir etkiyle yük dağılımı dengesinin ani bozulması gibi bir etki ile de bu çatlağın oluştuğu düşünülebilir.

Çatı kısmında görülen diğer büyük çatlakların oluşumu için yapıda yaşanan bir yıkılmanın etken olması olasıdır. 1993 yılında yapılan onarım öncesinde, ilgili yapıda yıkılan kısımların olduğu bildirilmiştir<sup>285</sup>. Çatlakların görüldüğü kısımda bulunan farklı bozulma türlerinin etkili olup olmadığı konusu, diğer bozulma türlerinin belirtildiği haritada değerlendirilmiştir.



---

<sup>285</sup> Ferrero 1994, 350.

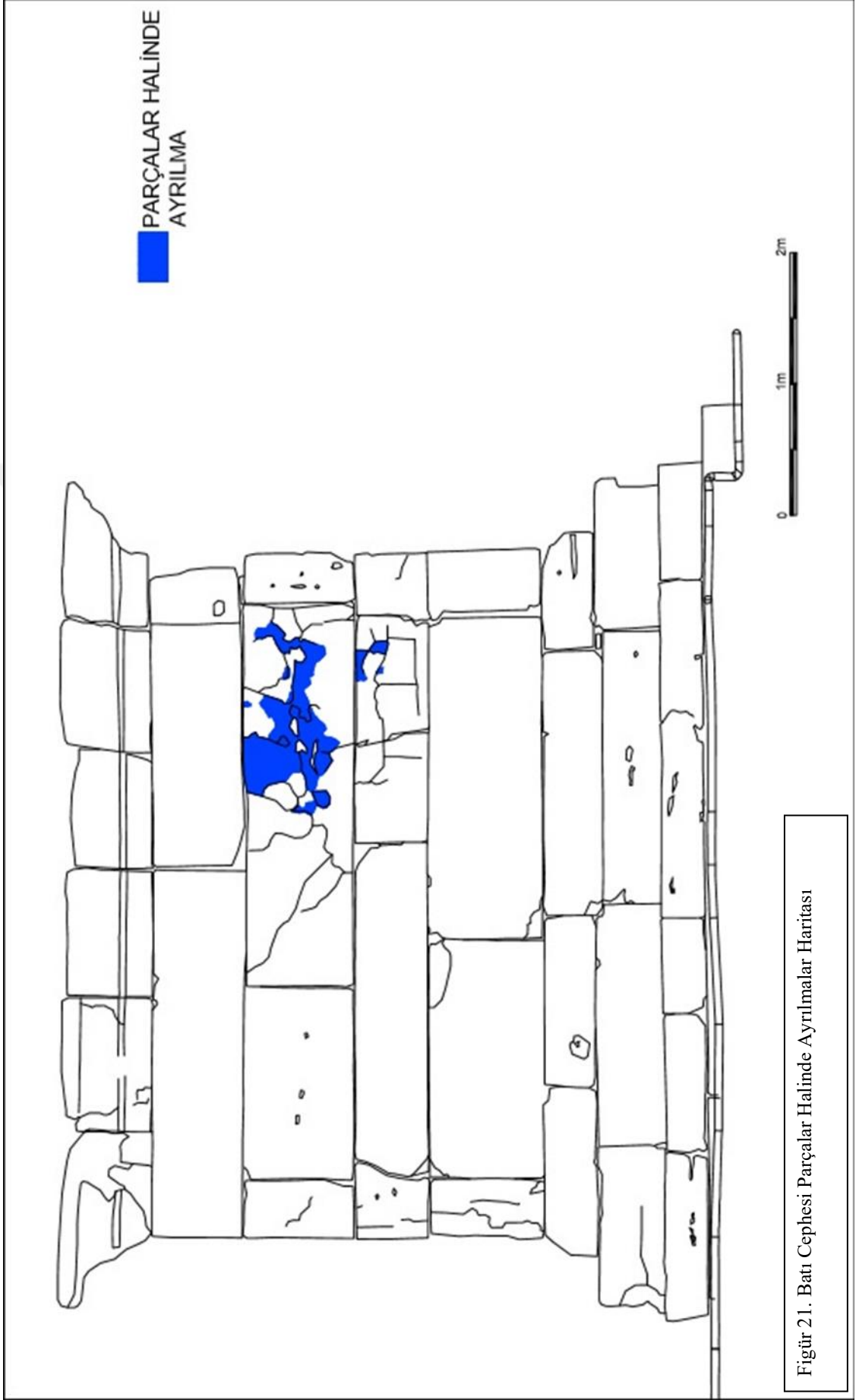


Figür 20. Batı Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası

#### **4.4.2.2.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar**

Parçalar halinde bozulmalar birinde oldukça yoğun olmakla birlikte, yalnızca iki bloкта görülmektedir (Figür 21). Bu iki blok duvar örgüsü içinde üst üste yer almaktadır. Parçalar halinde ayrılmaya neden olan etkenin basınç olmadığı düşünülmektedir. Bunun nedeni ilgili bozulmanın görüldüğü iki bloktan daha ince ve duvar örgüsünde daha altta yer alan bloкта, söz konusu bozulmanın daha az görülmesidir. Bu nedenle ilgili bozulma türünün yalnızca söz konusu iki bloкта görülmesinin nedenleri değerlendirilirken, diğer bozulma türlerinin ve onarım malzemelerinin de dikkate alınması gerekmektedir. Bu nedenle konu, onarım malzemeleri ve diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.





#### 4.4.2.2.5. Biyolojik Bozulmalar

Yapılan görsel incelemeler sonucu cephede görülen biyolojik bozulmaların üç farklı türde görüldüğü anlaşılmıştır. Bunlar; likenler, yosunlar ve gelişmiş bitkilendir (Figür 22).

Söz konusu biyolojik bozulma türlerinden en yaygın görüleni likenlerdir. Cephede beyaz renkli ve sarı renkli olmak üzere iki tür liken varlığı görülmektedir. Likenlerin cephedeki dağılımları incelendiğinde zemine yakın kısımlarda oldukça yoğun olduğu görülmektedir. Podyumu oluşturan blokların hemen hemen tümünde varlık gösteren likenler, cephenin kuzey yönünde tüm blok yüzeyini kaplayacak kadar yoğunken güney yönüne doğru yoğunlukları azalmaktadır. Likenlerin podyum blokları sonrası en yaygın görüldüğü alan duvar örgüsünün kuzey kısmıdır. Çatıyı oluşturan bloklarda da yayılım gösteren likenlerin en az yoğun olduğu kısım çatı kısmıdır. Likenlerin yayılımı ile ilgili bu veriler göz önüne alındığında, oldukça yoğun yayılım görülen zemine yakın alanlarda etkin olan bir faktörün varlığını işaret etmektedir. Bu etkenin zeminden yükselen nem olma olasılığı üzerinde durulmaktadır. Bunun nedeni likenleri içinde su bulunduran taşların likenlerin gelişimine ve yaygınlaşmasına uygun ortam oluşturmasıdır<sup>286</sup>.

Likenler cephede, duvar örgüsünün kuzey kısımlarında varlık göstermektedir. İlgili kısımda kullanılan blokların kuzey cephenin batı kenarı ile aynı bloklar olduğu da göz önüne alındığında, gün içinde güneşi çok daha az gören iki cephe olan kuzey ve batı cephesinin daha ıslak kalması söz konusu olmalıdır. Bu nedenle söz konusu blokların, batı cephesi duvar örgüsündeki diğer bloklara oranla daha ıslak kalması olasıdır. Taşın içinde bulunan nemin likenlerin gelişimine olumlu etkileri de göz önüne alındığında bu kısımdaki liken gelişiminin sebebi, ilgili blokların konumu nedeniyle muhafaza ettikleri nem olmalıdır.

Cephe üzerinde likenlerin kayda değer yayılım gösterdiği bir diğer alan ise çatı kısmıdır. Bu durumun oluşmasındaki etkenin ise çatıda yağış ile biriken suyun, yetersiz drenaj sistemi nedeniyle, kapilarite ile taşın içine girmesi ve yüksek nem oranı ile likenlerin oluşumuna ortam hazırlaması olmalıdır. Buna ek olarak cephenin gün içinde nispeten az güneş alması da ilgili blokların nemli kalmasına yardımcı bir etken olmalıdır.

---

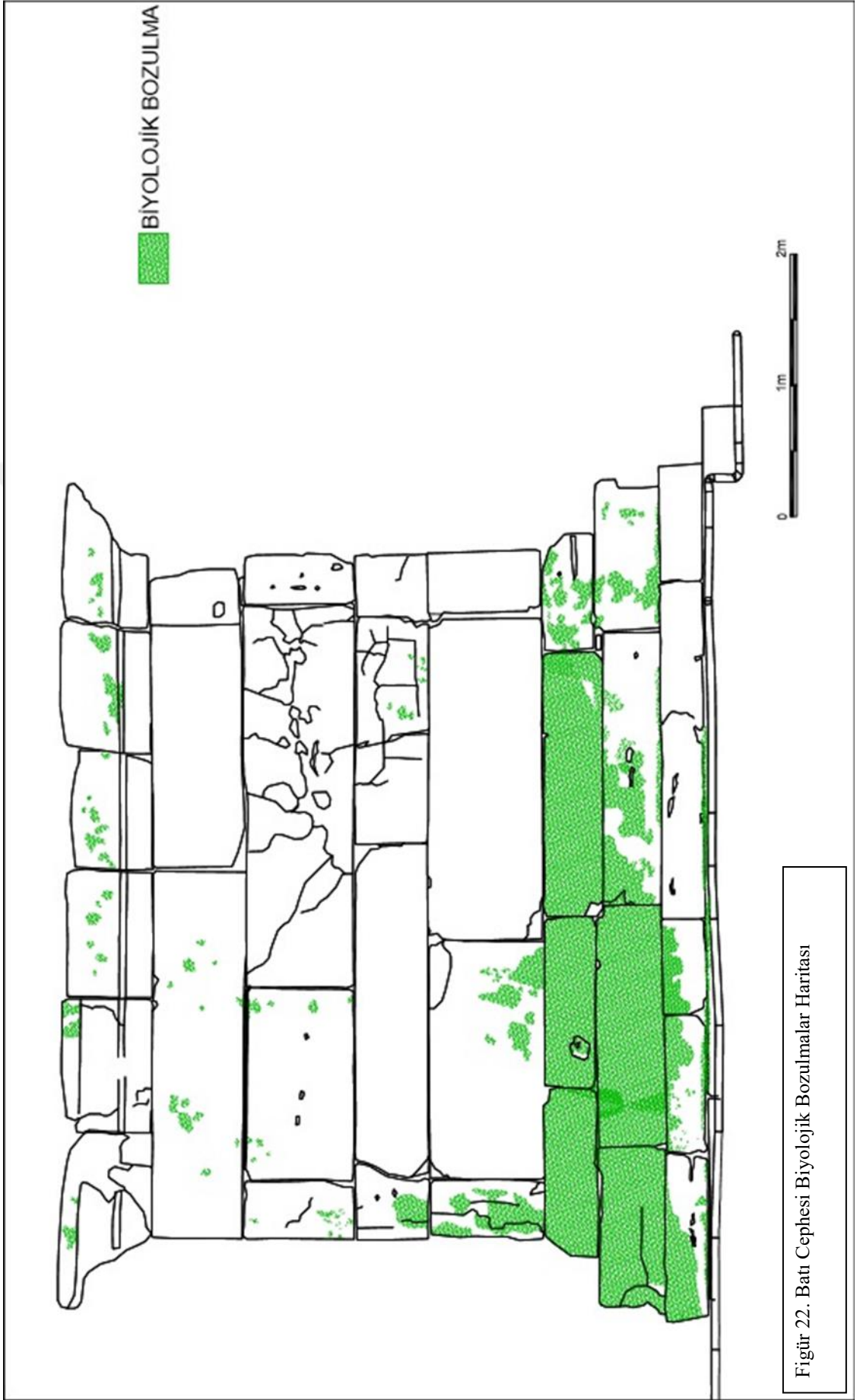
<sup>286</sup> Koç 2014, 14.

Cephede görülen biyolojik bozulmalardan yosunlar, likenlerin ardından yayılımı en fazla olan bozulma etkenidir. Yosunların cephedeki yayılımı incelendiğinde, hemen hemen tümünün podyumun üst kısmında yer alan ve yaklaşık 45<sup>0</sup>'lik bir açıyla eğime sahip olan toikhobat bloğu üzerinde görüldüğü anlaşılmıştır (Figür 23). 90<sup>0</sup>'lik açıya sahip olan duvar ve podyum yüzeylerinde yer almayan yosunların 45<sup>0</sup>'lik bu alanda yer almasının nedeni bu blokların daha fazla suyu içinde bulundurmaları olmalıdır. 45<sup>0</sup>'lik eğim, dik bir yüzeye göre taşın suyu daha fazla içine çekmesine yardımcı olmalıdır. Bu durumda cepheden gelen yağış ve çatıdan akan yağış sularına, dik yüzeylere göre daha fazla maruz kalan bu bloklar, diğer bloklara göre daha fazla nem tutuyor olmalıdır. Buna ek olarak, ilgili blokların podyumun hemen üzerinde yer alması ile hem zeminden yükselen nem hem de yağış kaynaklı nemi en fazla alan bloklar olması gerekmektedir. Yosunların gelişimi ve yaşaması için likenlere oranla daha fazla suya ihtiyaç duydukları<sup>287</sup> düşünüldüğünde, söz konusu bloklarda gelişme sebepleri ortaya çıkmaktadır.

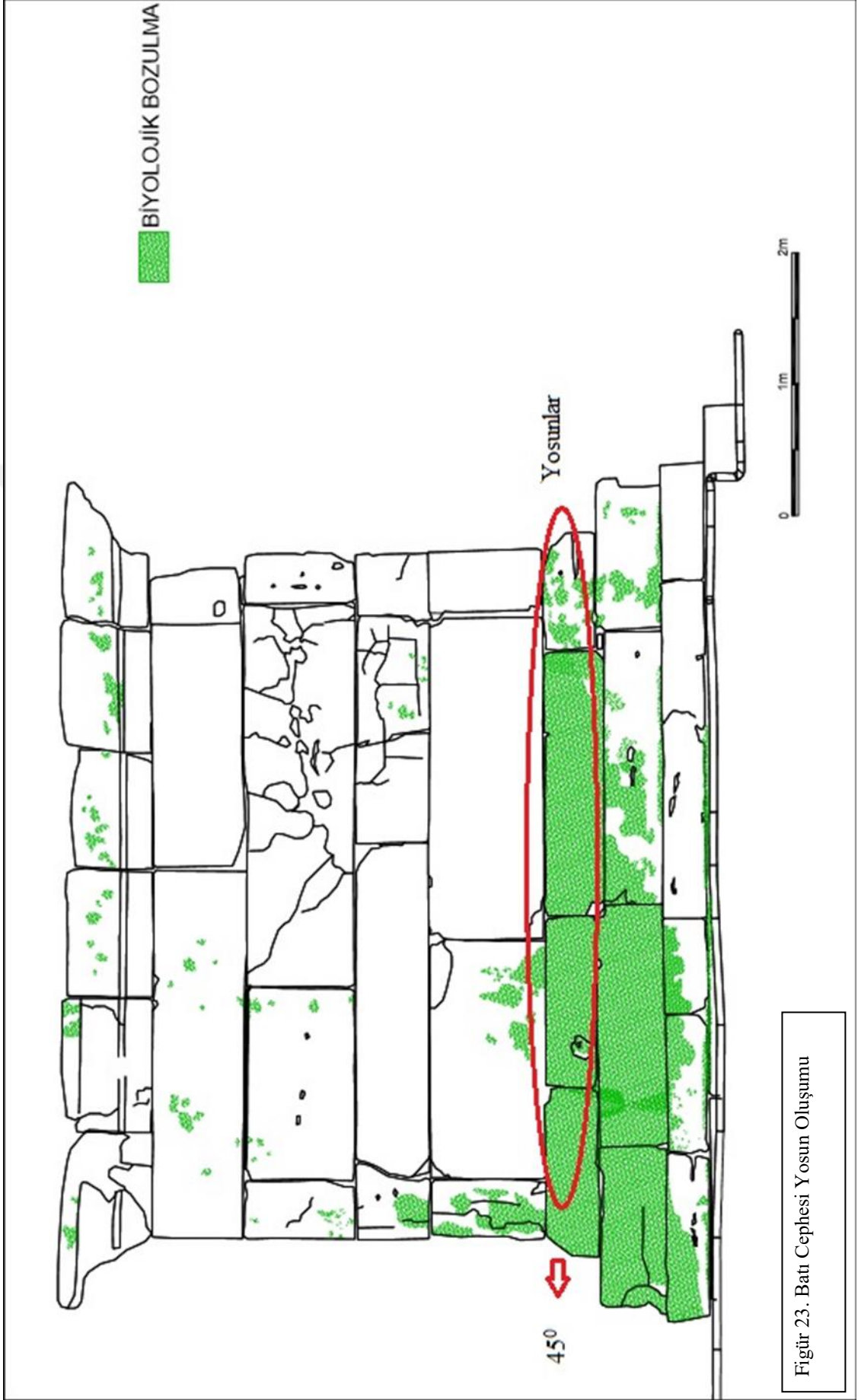
Cephede görülen bir diğer biyolojik bozulma etkeni de gelişmiş bitkilerdir. Bu bitkilerin yayılımı incelendiğinde, yapının steirobat ve podyum blokları arasında yoğunluk gösterdikleri anlaşılmıştır. Bu durumun oluşmasında, batı cephesinde büyük oranda toprağa gömülü olan steirobat bloklarının toprakla yakın ilişki içinde olması etkili olmalıdır. Ayrıca söz konusu kısımdaki blokların zeminle olan yakınlığı sebebi ile daha nemli olma olasılığı da göz önüne alınması gereken bir etkidir. Bu etkenler birlikte düşünüldüğünde, söz konusu alanda gelişmiş bitkiler oluşmasının nedenleri anlaşılmıştır. Gelişmiş bitkiler yayılımları ve büyüklükleri yönüyle yapıyı statik olarak tehdit edecek boyutta değildir.

---

<sup>287</sup> Koç 2014, 13-14.







#### 4.4.2.2.6. Onarım Malzemeleri

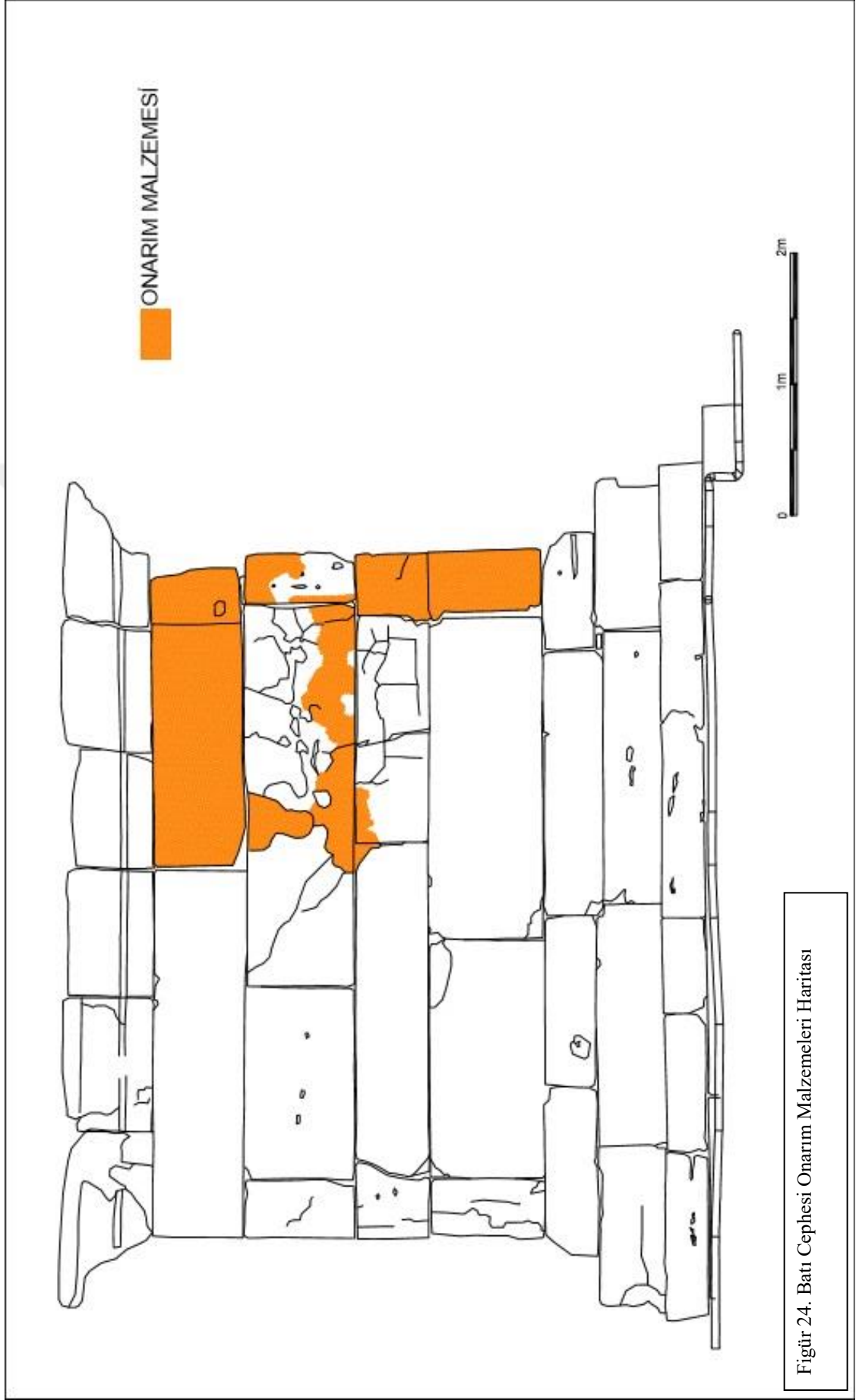
Cephede görülen onarım malzemeleri çimentolu onarım harcı ve traverten cinsi taştan üretilen yeni bloklardır (Figür 24). Çimentolu onarım harcının kullanıldığı alanlar incelendiğinde, tamamının duvar örgüsü üzerinde tek bir blokta yoğunlukla kullanıldığı ve bir alt sıradaki blokların ilgili iki köşesi boyunca az da olsa devam ettiği görülmektedir. Çimentolu onarım harcının tek parça halinde bir alana uygulanması ve cephede başka bir alanda kullanılmaması, harcın kullanıldığı alandaki ciddi bir bozulma türüne işaret etmektedir (Figür 25).

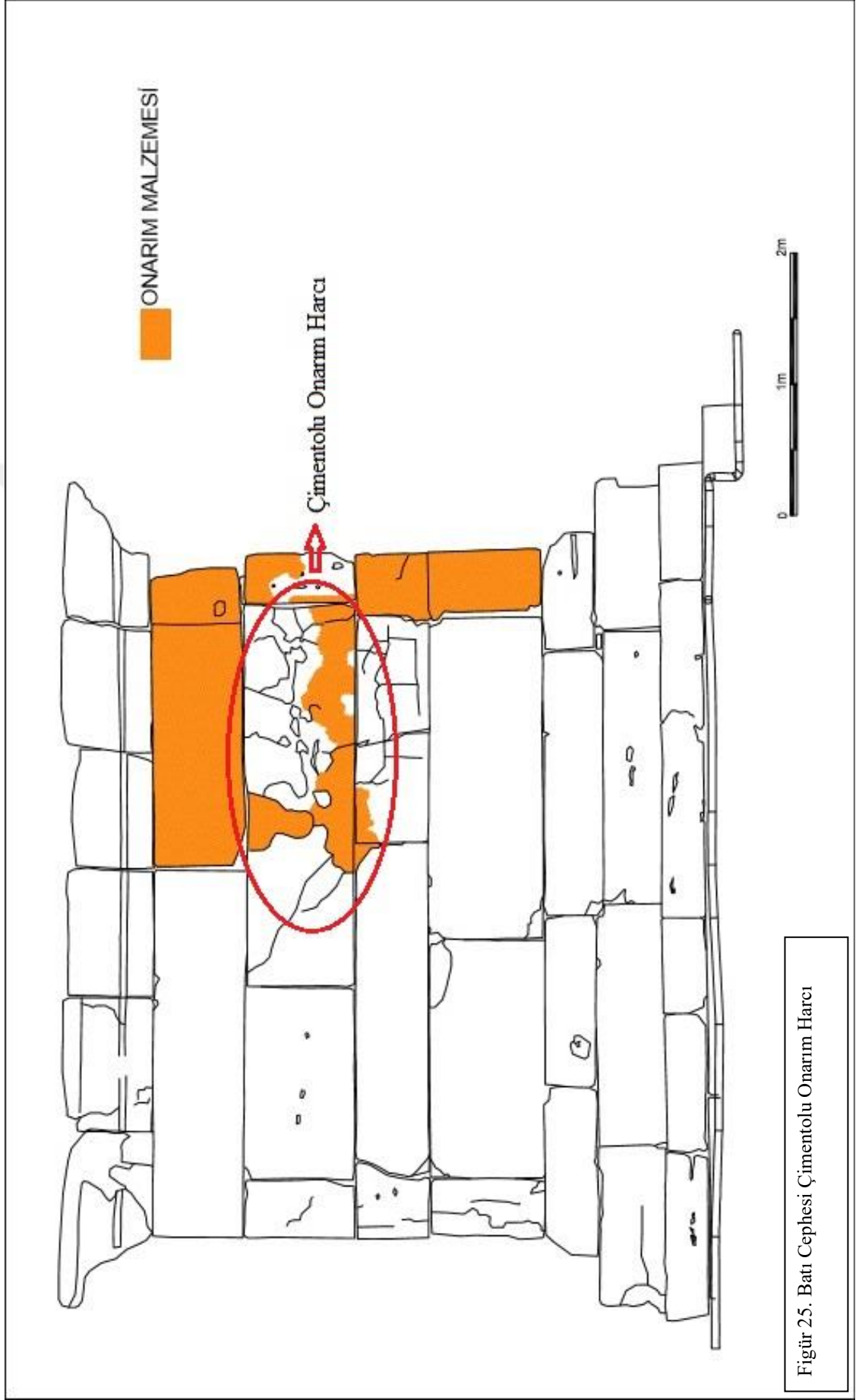
Cephede kullanılan diğer bir onarım malzemesi, traverten cinsi taltan üretilen ve özgünlerinin yerine kullanılan blkolardır. Traverten onarım bloklarının cephedeki dağılımı incelendiğinde; tamamının cephenin güney kenarında ve birbirini izleyen düşey bir hat halinde görüldüğü gözlenmektedir. Bu hat üzerinde ayrıca içleri çimento ve çakıl ile doldurulmuş çift sıra duvar örgüsü ile tamamlanan kısımlar bulunmaktadır. Ancak hat boyunca yapılan onarımlar göz önüne alındığında, başarılı sonuçlar görüldüğünü söylemek zordur. Bunun nedeni, kullanılan onarım malzemelerinin, özgün duvar örgüsüyle uyum sağlamayarak duvardan ayrılması durumudur (Figür 26). Bu durum uzun vadede statik dengenin bozulmasına yol açabilecek nitelikte iken, kullanılan çimentolu harcın da çeşitli bozulma türlerinin oluşumunu tetikleyeceği/tetiklediği düşünülmektedir.

Tüm onarım bloklarının bir duvar örgüsü boyunca alt alta sıralanması, yapının uğradığı oldukça büyük etkili bir zararı işaret etmektedir. Daria De Bernardi Ferrero tarafından 1993 yılında yapılan onarımlar öncesinde, yapıda yıkılmaların olduğu bildirilmiştir<sup>288</sup>. Batı cephesinin güney kenarının tümüyle onarım görmüş olması ve bu onarımda kullanılan malzemelerin kapsamlı onarım malzemeleri olması nedeniyle, batı cephesinin güney kenarının bir yıkılma ve benzeri bir etki sonucu tahrip olduğu düşünülmektedir.

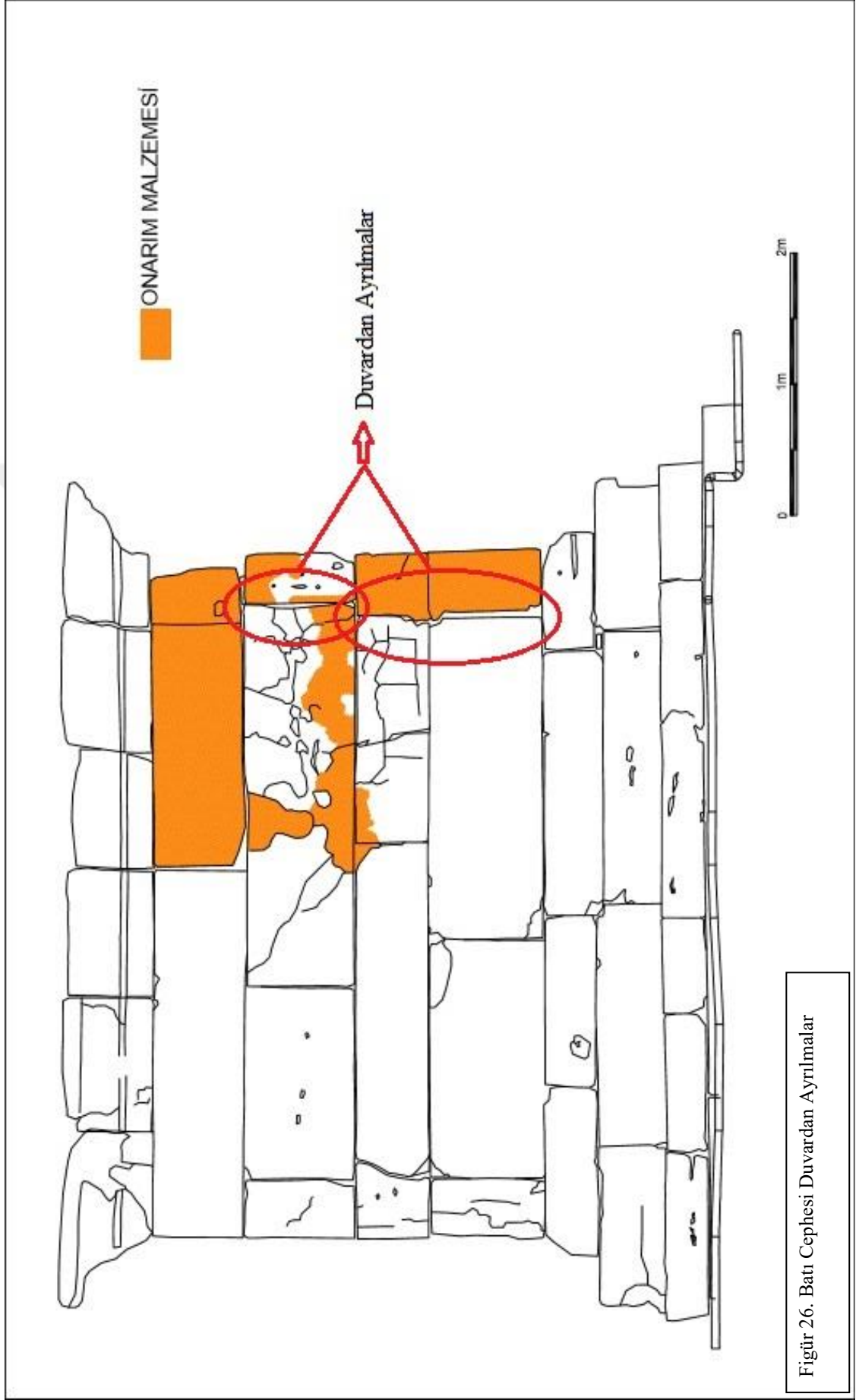
---

<sup>288</sup> Ferrero 1994, 350.





Figür 25. Batı Cephesi Çimentolu Onarım Harcı



Figür 26. Batı Cephesi Duvardan Ayrılmalar

#### 4.4.2.2.7. Batı Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi

Cephede görülen bozulma türleri; biyolojik bozulmalar, çatlak oluşumları, malzeme kayıpları, renk değişimleri ve parçalar halinde ayrılmalardır (Figür 27). Tüm bu bozulma türlerinin haritalarının ve onarım malzemeleri haritasının bir araya getirilmesi ile söz konusu bozulmalara neden olan etkenler ve bozulma süreçlerinin daha iyi anlaşılması adına önemlidir. Cephede görülen tüm bozulma türleri ve onarım malzemelerinin bir arada gösterildiği harita incelendiğinde, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Figür 28).

Cephede çimentolu onarım harcının kullanıldığı bir blok bulunmaktadır. Bu blok aynı zamanda parçalar halinde ayrılmaların görüldüğü tek bloktur. Aynı blok üzerinde yoğun kılcal ve orta dereceli çatlar ve yüzey kaybı olarak görülen malzeme kayıpları tespit edilmiştir. Çimentolu onarım harcının kullanıldığı alan incelendiğinde, parçalar halinde ayrılmaların görüldüğü alanla bire bir örtüşen bir sınıra sahip olduğu görülmektedir. Bu nedenle çimentolu onarım harcının, parçalar halinde ayrılmalara neden olan etkenlerin başında geldiği düşünülmektedir. Bu yönüyle onarım harcı ve parçalar halinde ayrılmaların ilişkisi doğu cephesi ile birebir benzerlik göstermektedir. Doğru cephesinde bu bozulma türü ve onarım harcının ilişkisini incelemek adına, ilgili bloktan alınan numuneler tuz testlerine tabi tutulmuş ve sonucunda  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Batı cephesinde kullanılan harcın, doğu cephesindeki harçla aynı olması nedeniyle, küçük de olsa bir tahribata neden olmamak adına ayrı bir numune alınmamıştır. Suda çözünebilir tuzların taş malzemede çatlaklara neden olduğu bilinmektedir<sup>289</sup>. Bu doğrultuda, ilgili blokta parçalar halinde bozulmaların görülmesine neden olan etkenlerin, çimentolu onarım malzemesi dışında bir kaynaktan gelen ve taşta etki eden suda çözünebilir tuzlar ve neden oldukları çatlak oluşumları olduğu anlaşılmıştır.

Cephede görülen bir diğer bozulma türü olan malzeme kayıpları incelendiğinde, yüzey kayıpları ve parça kopmaları olmak üzere iki türde varlık gösterdikleri belirlenmiştir. Cephedeki parça kopmaları genellikle çatı bloklarında ve duvar örgüsündeki yalnızca bir blokta görülmektedir. Bu nedenle parça kopmalarına neden olan faktörün çatıdan gelen bir etki ile ortaya çıktığı düşünülebilir. Bu doğrultuda çatıda görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, siyah lekelenmeler şeklinde görülen renk

---

<sup>289</sup> Rothert et al. 2007, 193.

değişiminin ve biyolojik bozulmaların varlığı görülmektedir. Siyah lekelenmeler neden olan etkenin çatıda biriken nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir. Çatıdan ve cepheden gelen yağışlar, tuzların taş malzemeye nüfus etmesine neden olan bir etkidir<sup>290</sup>. Tuzların renk değişimlerine neden oldukları bilinmektedir<sup>291</sup>. Ayrıca çatı bloklarında görülen ve biyolojik bozulmaya neden olan tür likenlerdir. İçinde su ve nem bulduran taşlar likenlerin gelişmesine uygun ortam oluştururlar<sup>292</sup>. Bu bilgiler göz önüne alındığında, çatı bloklarında nemin varlığı ve bu nem nedeniyle renk değişimleri ve biyolojik bozulmaların görüldüğü düşünülmektedir. Bu doğrultuda, çatı bloklarında malzeme kayıplarına neden olan temel faktörün de nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir.

Çatı blokları haricinde görülen tek parça kopması, kuzey kenarda yer alan ve duvar örgüsünün en alt sırasını oluşturan blokta görülmektedir. Bu alanda görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, ilgili blokta biyolojik bozulmaların varlığı görülmektedir. Ayrıca üzerine gelen blokta, blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin iki çatlığın varlığı görülmektedir. Üzerindeki blokta görülen bu büyük çatlaklar nedeniyle, parça kopması görülen bloğa etki eden basınç ikiye ayrılmıştır. Çatlığın olduğu kısımda basınç olmaması ve bu nedenle geri kalan kısımlarda olması gerekenden fazla basıncın daha küçük bir alana etki etmesi, parça kopması şeklinde görülen malzeme kayıplarının nedenlerinden olmalıdır. Ayrıca duvar örgüsünün en alt sırasında yer alan bu blokta tabakalanma yönünün de yanlış kullanıldığı düşünülmektedir. Bu doğrultuda üzerine binen yük nedeniyle oluşan basıncın özümsemesinde de bir dengesizlik olması söz konusudur. Bu bloktaki parça kopmasının, ilgili nedenlerle ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Cephede görülen bir diğer malzeme kaybı türü olan yüzey kayıplarının dağılımı incelendiğinde, hemen hemen tümünün, bulunduğu blokların kenar ve köşelerinde yer aldığı görülmektedir. Bu nedenle söz konusu yüzey kayıplarının basınç faktörünün etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir. 1993 yılındaki onarımlar öncesinde, yapının duvarlarında konveks ve konkav biçimli eğrilikler oluştuğu bildirilmiştir<sup>293</sup>. Bu durum statik dengenin bozulduğuna işaret etmektedir. Statik dengedeki bozukluk ve bu nedenle

---

<sup>290</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>291</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 24.

<sup>292</sup> Koç 2014, 14.

<sup>293</sup> Ferrero 1994, 350.

oluşan dengesiz basınç dağılımının, söz konusu yüzey kayıplarının oluşmasını temel nedeni olduğu düşünülmektedir.

Cephedeki yüzey kayıplarının, yalnızca bir alanda blokların kenar ve köşesinde yer almadığı görülür. Bu alandaki yüzey kayıplarının yayıldığı alan incelendiğinde, parçalar halinde ayrılmalara ortak bir sınır oluşturdukları görülmektedir. Diğer bir ifade ile parçalar halinde ayrılma görülen alanın içinde yer yer yüzey kayıpları görülmektedir. Bu alandaki yüzey kayıpları, parçalanarak ayrılmalara sonucu oluşan parçaların aşınması veya kopması ile oluşmuş olmalıdır. Bu alandaki yüzey kayıpları, parçalar halinde ayrılmanın bir üst safhasını temsil eder niteliktedir.

Batı cephesindeki çatlak oluşumları incelendiğinde; kılcal çatlaklar, orta genişlik ve derinlikteki orta dereceli çatlaklar ve blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlaklar olmak üzere üç ayrı türde çatlak oluşumu tespit edilmiştir. Bu çatlak oluşumları, harita üzerinde genişliklerine göre kalınlaşan üç farklı kalınlıkta kırmızı çizgi ile belirtilmiştir. Kuzey cephesinden sonra çatlak oluşumlarının en az görüldüğü ikinci cephe. Cephenin güney kenarında alt alta bulunan iki blok haricinde, çatlak oluşumunun oldukça az görüldüğü belirlenmiştir. Söz konusu iki bloktaki çatlakların yapısı incelendiğinde, tümünün kılcal ve orta dereceli çatlaklar olduğu görülmektedir. Bu çatlakların oluşmasına neden olan etkenlerin suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni, çimentolu onarım harcının bu iki bloktan birinde kullanılması ve diğer blokla temas halinde olması ve kısmen diğer blokta da kullanılmış olmasıdır. Ayrıca altta yer alan ve kısmen onarım harcı kullanılan blok, duvar örgüsündeki en ince sırayı oluşturan bloklardandır. Bu nedenle üzerine binen yük ve basıncın dağılımındaki olası problemler de çatlak oluşumunun olası nedenlerindedir. Çimentolu onarım harcının kullanıldığı bir bloktan (doğu cephesi) alınan numunelerin analizleri sonucunda,  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların tespit edilmesi ve çözünebilir tuzların çatlak oluşumuna neden olması, ilgili çatlakların suda çözünebilir tuzların da etkisiyle oluştuğunu ortaya koymaktadır. Ancak tespit edilen  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzlar çimentoda bulunmadığından, kuş dışkısı gibi hayvan kaynaklı bir nedenle yapıya ulaştığı düşünülmektedir. Zeminden yükselen nem, ilgili alanda gri lekelenme olmaması nedeniyle  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların olası bir kaynağı olarak düşünülmemiştir.

Cephede görülen, blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin olan çatlakların konumları incelendiğinde, toplam dört büyük çatlaktan ikisinin duvar



örgüsündeki en ince blokların olduğu sırada bulunduğu görülmektedir. Büyük çatlakların cephede bir hat oluşturmaması ve dağılmaması nedeniyle, bu iki çatlağın oluşumuna neden olan etkenin zemin kaynaklı olmadığı düşünülmektedir. Bu çatlakların olduğu noktalar incelendiğinde, çatlaklardan birinin biyolojik bozulmalarla aynı noktalarda bulunduğu ancak diğerinin hiçbir biyolojik bozulma ile çakışmadığı görülmektedir. Bu nedenle söz konusu çatlakların oluşumuna neden olan etkenin farklı bozulma türleri olmadığı anlaşılmıştır. Bu doğrultuda, kullanılan ince blok sırasının üzerine binen yük ve oluşturduğu basıncın, çatlakların oluşumuna sebep olduğu düşünülmektedir. Söz konusu iki büyük çatlak birbirlerine oldukça yakın durumdayken, üzerlerine iki ayrı blok oturmaktadır. Bu nedenle aynı anda etki eden iki ayrı basınç etkisiyle bu çatlakların olduğu düşünülmektedir.

Cephede görülen diğer iki büyük çatlağın konumları incelendiğinde, cephedeki en büyük parça kopmasının her iki yanında yer aldıkları görülmektedir. Bu nedenle parça kopmalarına neden olduğu değerlendirilen nem ve suda çözünebilir tuz etkilerinin, söz konusu çatlakların oluşumuna neden oldukları düşünülmektedir.

Cephede yaygın olarak görülen bozulma türlerinden biri biyolojik bozulmalardır. Biyolojik bozulmaların en yoğun görüldüğü ikinci cephedir. Biyolojik bozulmalara neden olan etkenler; likenler, yosunlar ve gelişmiş bitkilerdir. Bu türler içerisinde yoğunluğu en fazla olanı likenlerdir. Likenler, beyaz ve sarı olmak üzere iki farklı renkte görülmektedir. Bu iki liken türünden cephede yaygın olanı beyaz renkli likenlerdir. Yosunlar, likenlerden sonra cephedeki en yaygın biyolojik bozulma unsurudur. Gelişmiş bitkiler ise yalnızca steirobat ve podyum blokları arasında görülmektedir.

Biyolojik bozulmaların cephedeki yayılım alanı incelendiğinde, büyük bir kısmının zemine yakın alanlarda, podyum blokları üzerinde yer aldığı görülmektedir. Bu alandaki yoğunluk, cephenin kuzey kenarından başlayarak, güney kenarına doğru azalmaktadır. Bu kısım, üç farklı biyolojik bozulma etkeninin bir arada görüldüğü tek alandır. Bu türlerin tamamının oluşması ve yaşaması için suya ihtiyacı vardır<sup>294</sup>. Taş malzemeler, kapilarite ile zeminden nem çekebilme özelliğine sahip olup, yapının

---

<sup>294</sup> Koç 2014, 13-14.

duvarlarının nemli kalmasına neden olurlar<sup>295</sup>. Bu nedenle söz konusu türlerin gelişmesine neden olan etkenin, zeminden yükselen nem olduğu düşünülmektedir.

Cephenin kuzey kenarından güney kenarına doğru ilerledikçe biyolojik bozulmaların yoğunluğunun düşmesi, gün içinde en fazla güneşi alan güney cepheye yakın alanların daha kuru kalmasının bir etkisi olmalıdır. Bu durum da zeminden yükselen nemin biyolojik bozulmaların oluşmasındaki temel etken olduğunu işaret etmektedir.

Biyolojik bozulmaların yayılımında, zeminden sonra en yoğun kısım çatı blokları ve duvar örgüsünde cephenin kuzey kenarlarıdır. Duvar örgüsünün kuzeyinde yer yer biyolojik bozulmalar görülürken, güney kenarda çok nadir görülmeleri, daha kuru olduğu düşünülen güney cepheye yakınlığından kaynaklanıyor olmalıdır. Aynı zamanda biyolojik bozulmaların en yoğun görüldüğü ikinci cephe olmasının nedeni, kuzey cephesinden sonra gün içinde güneşe en az maruz kalan cephe olması olmalıdır. Çatı kısmında yer alan biyolojik bozulmaların da zemindekine benzer bir nedenle, çatıda biriken nem nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Çatı kısmında ve duvar örgüsünün kuzey kenarında yer alan biyolojik bozulmaların diğer bozulma türleri ile ilişkisi incelendiğinde, siyah renkli lekelenmeler şeklinde görülen renk değişimleri ön plana çıkmaktadır. Bu alandaki biyolojik bozulmaların çoğu siyah lekelenmelerin üzerinde yer almaktadır.

Renk değişimi türlerinden biri olan kararma, cephede siyah lekelenmeler ve gri lekelenmeler olarak iki türde görülmektedir. Siyah lekelenmelerin en yoğun görüldüğü ikinci cephedir. Siyah lekelenmelerin dağılımı incelendiğinde, çatı bloklarının büyük bir kısmını kapladığı ve bazı alanlarda duvar örgüsüne kadar indiği görülmektedir. Çatı ve çatıya yakın alanlar dışında siyah lekelenmelerin görülmemesi nedeniyle, bu renk değişiminin kaynağının çatıdan geldiği düşünülmektedir. Bu doğrultuda siyah lekelenmelerin formu incelendiğinde, çatıyı oluşturan blokların üst hizasından kesintisiz başlayarak, duvar örgüsüne doğru azaldığı görülmektedir. Bu form herhangi bir sıvının düşey bir yüzeyde akmasını çağrıştırmaktadır. Ayrıca duvar örgüsüne ulaşan sayılı alanların konumu incelendiğinde, bu alanların tümünün çatı bloklarının arasındaki boşluklardan başladığı ve düşey yönde zemine doğru ilerlediği görülmektedir. Bu nedenlerle siyah lekelenmelerin oluşma sebebinin çatıdan akan su, çatıda biriken nem

---

<sup>295</sup> Torraca 1982, 17.

ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar vb. yabancı maddeler olduğu düşünülmektedir. Nitekim hem çatı kısmında hem de duvar örgüsünde yer alan biyolojik bozulmaların çoğunun siyah lekelenmelerin görüldüğü alanlar üzerinde olması, bu alanlarda nemin varlığının bir işaretidir. Çatıdan gelen yağışlar ve nem nedeniyle suda çözünebilir tuzlar taşınır ve bu tuzlar renk değişimlerine neden olurlar<sup>296</sup>. Bu nedenle siyah lekelenmelerin kaynağının, çatıdaki nem ve suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir.

Batı cephesinin, siyah lekelenmelerin en yoğun görüldüğü ikinci cephe olmasının nedeni, çatının birçok bloktan oluşması ve bloklar arasından duvar örgüsüne nemin yayılması olarak düşünülmektedir.

Çatı bloklarının tamamında bloklar aralarındaki boşluklar hizasından duvar örgüsüne siyah lekelenmeler yayılmıştır. Yalnızca cephenin güney kenarında çatının hemen altında bulunan blokta bu durum görülmektedir. Ayrıca söz konusu blokta hiçbir bozulma türüne rastlanmamıştır. Bu nedenle ilgili bloğun onarım malzemesi olan, yeniden üretilen traverten bloklardan biri olduğu anlaşılmıştır.

Benzer şekilde cephede görülen gri lekelenmelerin dağılımı incelendiğinde, tamamının tek bir alanda, zemine yakın podyum bloklarında görüldüğü anlaşılmıştır. Gri lekelenmelerin görüldüğü alanlar, biyolojik bozulmaların görüldüğü alanlarla birebir örtüşen sınırlara sahip olduğu gibi birçok noktada da çakışır haldedir. Bu doğrultuda gri lekelenmelere neden olan faktörün zeminden yükselen nem olduğu düşünülmektedir. Bu düşüncüyü desteklemek adına, tüm cephelerde aynı ton ve dağılımı gösteren gri lekelenmelerden örnekler alınarak tuz testlerine tabi tutulması kararlaştırılmıştır. Gri lekelenmelerin tüm cephelerde aynı form ve tonda görülmesi nedeniyle, en ıslak ve en kuru olduğu düşünülen kuzey ve güney cephelerden numuneler alınmıştır. Numunelerin laboratuvarında analiz edilmesiyle, kuzey cephede  $\text{NO}_2^-$  ve güney cephede  $\text{Cl}^-$  cinsi tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle gri lekelenmelere neden olan etkenin zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu belirlenmiştir.

Cephede kullanılan onarım malzemelerinin yayılım alanları incelendiğinde, tamamının cephenin güney kenarında kullanıldığı görülmektedir. Bu onarım

---

<sup>296</sup> Yıldırım 2007, 27.

<sup>297</sup> Fitzner - Heinrichs 2001, 24.

malzemeleri çimentolu onarım harçları ve yeniden üretilen traverten bloklardan oluşmaktadır. Yeniden üretilen traverten blokların yoğunluğu ve tamamının aynı düşey hat üzerinde, güney cepheyle sınır olan kenarda yer alması, geçmişte bu alanda ciddi bir tahribat olduğunun göstergesidir. 1993 yılında yapılan onarım çalışmaları öncesinde yapıda yıkılmaların olduğu bildirilmiştir<sup>298</sup>. Be nedenle, yapının güney batı köşesini oluşturan bu kısmın geçmişte yıkılmalara uğradığı düşünülmektedir.



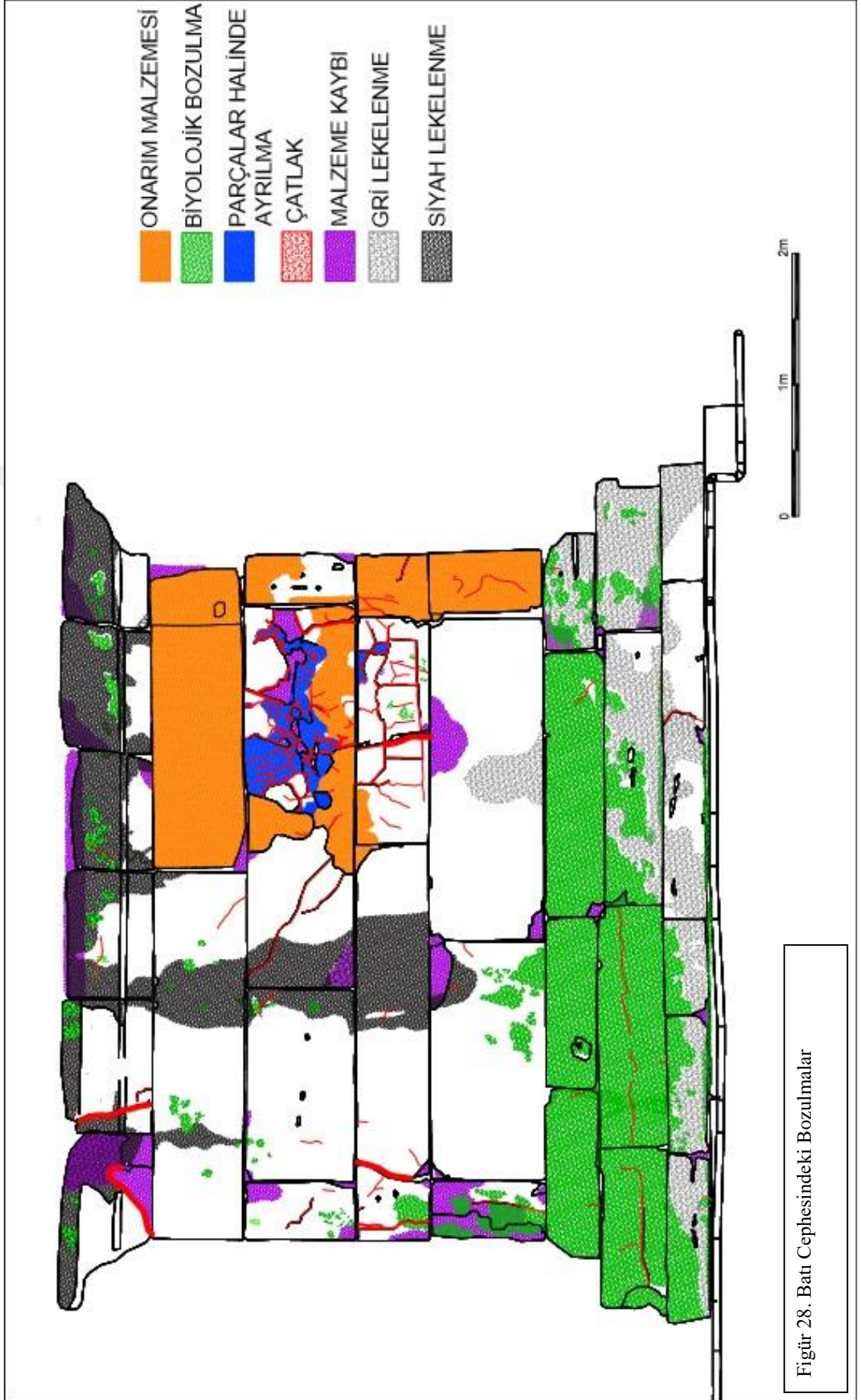
---

<sup>298</sup> Ferrero 1994, 350.



Figür 27. Batı Cephesi Genel Görünüm





Figür 28. Batı Cephesindeki Bozulmalar

### 4.4.2.3. Güney Cephesi

#### 4.4.2.3.1. Renk Değişimleri

Cephede görülen renk değişimleri dört farklı renkten oluşmaktadır. Bu nedenle dört farklı etkinin söz konusu renk değişimlerine neden olduğu düşünülmektedir. Cephede görülen renk değişimlerinden biyolojik lekelenmeler yeşil renk ile, beyazlaşmalar sarı renk ile, iki tonda görülen kararmalar siyah ve gri renk ile belirtilmiştir (Figür 29).

Biyolojik lekelenmeler cephede görülen renk değişimleri içerisinde en az etkili olan türdür. Bunun nedeni güney cephenin günün en çok güneş alan cephe olması ve bu nedenle diğer cephelere oranla daha kuru kalması olmalıdır. Ayrıca güney cephesi, biyolojik lekelenmeler açısından diğer cephelere oranla çok daha az bozulmaya uğramıştır. Bu durum da cephenin yönünün biyolojik lekelenmelerin oluşumunda etkili olduğu düşüncesini destekler niteliktedir.

Cephede görülen biyolojik lekelenmelere üç temel biyolojik oluşum neden olmuştur. Bunlardan en yaygın görüleni likenlerdir. Likenlerden sonra en yaygın görülen tür gelişmiş bitkilerdir. Bunlara ek olarak cephenin kuzey doğu köşesinde yer alan bir kuş yuvası bulunmaktadır. Bu iki türün etkileri, renk değişimi açısından likenlere göre daha düşüktür.

Beyazlaşmalar cephede yaygınlığı az olan ikinci renk değişimini oluşturmaktadır. Beyazlaşmaların dağılımı incelendiğinde duvar örgüsünü oluşturan orta bloklarda ve cephenin doğu kenarında daha yaygın buldukları görülmektedir. Beyazlaşmanın görüldüğü kısımlarda etkili olan diğer bozulma türleri ve onarım malzemeleri, beyazlaşmaya sebep olabilir. Bu nedenle beyazlaşmanın görüldüğü alanlar, tüm bozulma türleri ve onarım malzemelerinin bir arada verildiği bozulma haritasında değerlendirilmiştir. Buna ek olarak yapılan değerlendirme sonucunda beyazlaşmada etkili olduğu düşünülen suda çözünebilir tuzların varlığını anlamak adına tuz testleri yapılmıştır. Cepheden alınan numunelere uygulanan testler neticesinde,  $PO_4^{2-}$  cinsi tuza rastlanmıştır. İlgili suda çözünebilir tuz cinsinin kaynağı hakkındaki değerlendirmeler tüm bozulma türlerinin ve onarım malzemelerinin bir arada verildiği harita altında değerlendirilmiştir.

Cephede en yaygın görülen renk değişimleri kararmalardır. Kararmalar, gri ve siyah olmak üzere iki ayrı renkte görölmektedir. Bu renklerin dağılımı incelendiğinde siyah renk değişimlerinin çatıdan itibaren yoğunluğu azalarak, çatının altındaki birkaç blok sırasında görüldüğü anlaşılmıştır. Siyah renkli kararmanın oluşturduğu desen formları incelendiğinde, renk değişiminin çatı bloklarının tamamını kapladığını ancak bir alttaki blok sırasına yalnızca çatı bloklarının kırık olduğu yerlerden ulaştığını anlamaktayız. Bu durum çatıdan gelen bir etkinin, çatı bloklarındaki ayrılmaları kullanarak duvar örgüsüne ulaştığının bir göstergesidir. Buna neden olan etken, ancak çatıdaki ayrılmalardan aşağıya akabilecek olan yağmur ve kar suları olmalıdır. Bu durumda ilgili renk değişimine çatıdan akan su ve nemin neden olduğu düşünülmektedir. Dreneaj sisteminin nispeten daha problemlili olduğu kısımlar (çatı bloklarındaki kırılmalar) ve devamında yayılan renk değişimi bu düşüncüyü destekler niteliktedir.

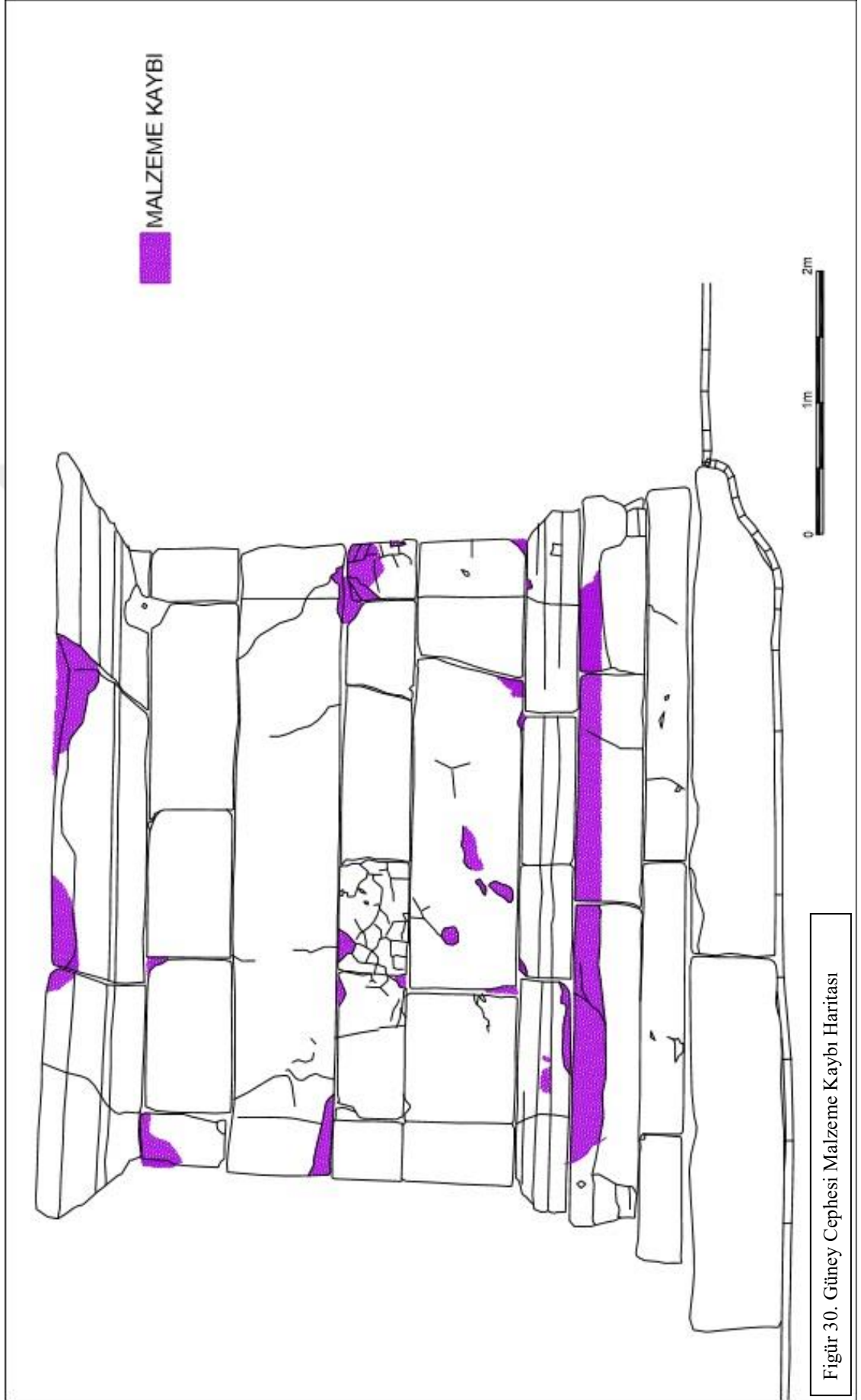
Cephede yaygın olarak görülen bir diğer renk değişimi ise gri lekelenmeler olarak görülen kararmalardır. Bu renk değişiminin yaygın olduğu kısımlar cephe üzerinde incelendiğinde, tamamının zemine yakın birkaç blok sırasında görüldüğü anlaşılmıştır. Bu nedenle ilgili renk değişiminin kaynağının zeminden gelen bir etki olduğu düşünülmüştür. Bu doğrultuda kapilarite ile zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzların ilgili renk değişiminde etkili olduğu düşünülmüştür. Gri lekelenmelerin yoğunlukla görüldüğü bir noktadan alınan numuneler, laboratuvar analizlerinden tuz testleri ile incelenmiştir. Yapılan analizlerin sonucunda gri lekelenmelerin olduğu kısımlarda Cl<sup>-</sup> cinsi suda çözünebilir tuza rastlanmıştır. Bu nedenle gri lekelenmelerin zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar nedeniyle oluştuğu değerlendirilmiştir.





#### 4.4.2.3.2. Malzeme Kaybı

Cephede etkili olan malzeme kayıpları, yüzey kayıpları ve parça kopmaları olmak üzere iki türde görülmektedir (Figür 30). Bu türlerden en yaygın olanı ise parça kopmasıdır. Parça kopmalarının en etkili olduğu kısımlar incelendiğinde, çatıyı oluşturan bloklarda ve zemine yakın hizada bulunan iki basamaklı podyumun ikinci basamağında yoğunlukla görüldüğü anlaşılmıştır. Bu duruma neden olan etkenlerin nem ve cephedeki konum olduğu düşünülmektedir. Çatıda görülen parça kopmalarının nedenleri, diğer bozulma türleri ve onarım malzemelerinin birlikte verildiği bozulma haritasında değerlendirilmiştir. Bu kısımda oluşan parça kopmalarında drenaj problemi kaynaklı nem in etkili olduğu düşünülmektedir. Podyumun ikinci basamağındaki parça kopmalarında ise iki temel faktör nedeniyle yoğun malzeme kaybı görüldüğü düşünülmektedir. Bunlardan biri zeminden yükselen nem ve suda çözünebilir tuzların etkileri, diğeri ise profilli ve daha az dayanımlı mimari hattın bozulmalara neden olan etkenlere daha açık oluşudur. İlgili kısımda oluşan malzeme kayıplarının nedenleri, diğer bozulma türleri ve onarım malzemelerinin birlikte verildiği bozulma haritasında değerlendirilmiştir.

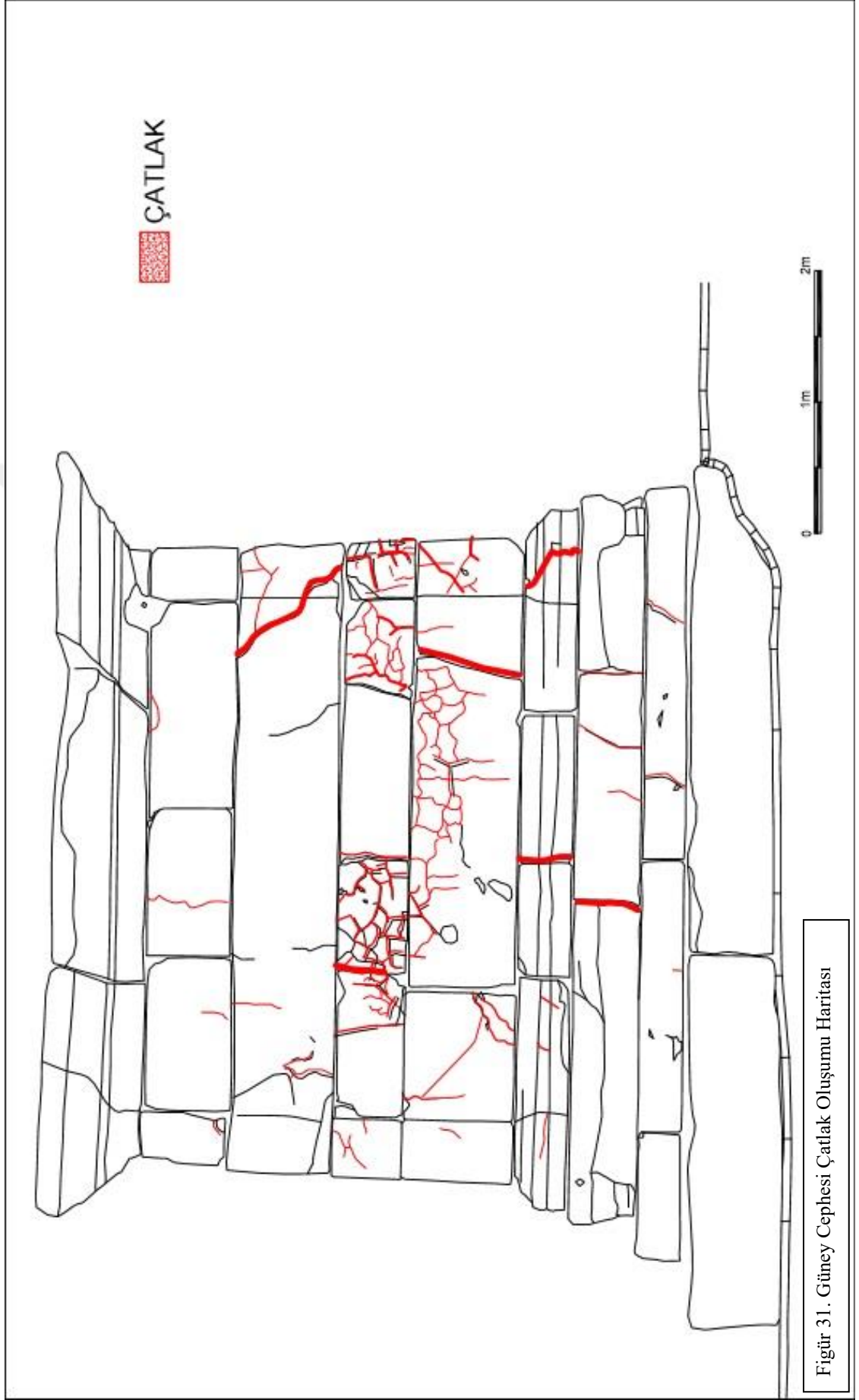


Figür 30. Güney Cephesi Malzeme Kaybı Haritası

#### 4.4.2.3.3. Çatlak Oluşumu

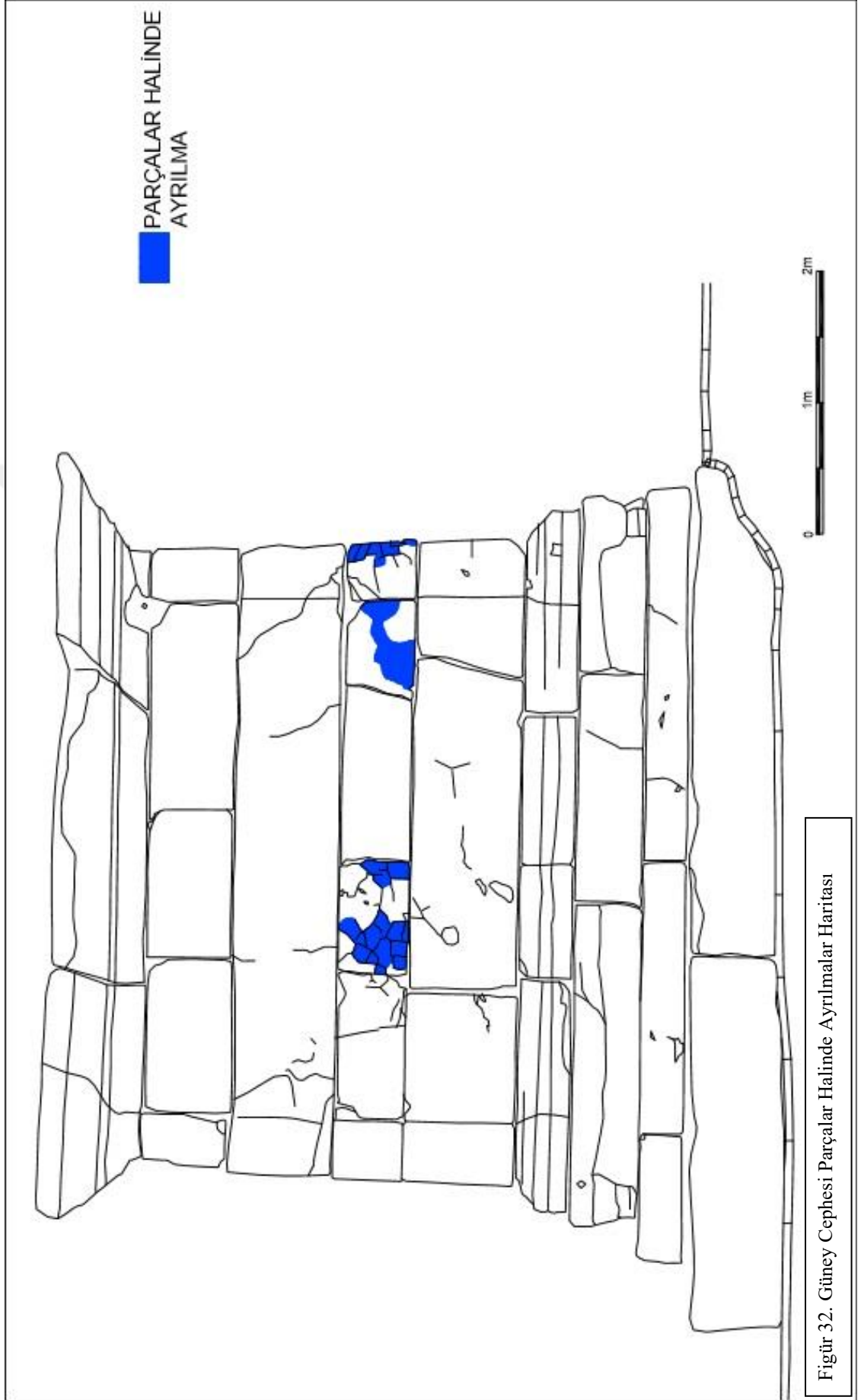
Cephede görülen çatlaklar üç ayrı kalınlıkta kırmızı renkli çizgiler ile gösterilmiştir. İnce çizgiler kılcal çatlakları, orta kalınlıktaki çizgiler nispeten geniş ve derin çatlakları, kalın çizgiler ise blokta ayrılmaya neden olan geniş ve derin çatlakları ifade etmektedir (Figür 31). Yapıya statik olarak en çok zarar verdiği düşünülen deniş ve derin çatlakların dağılımı incelendiğinde hemen hepsinin cephenin doğu kısmında yer aldığı görülmektedir. Bu çatlakların en yoğun görüldüğü kısım ise podyumun basamaklarıdır. Derin ve geniş çatlakların oluşumunda etkili olduğu bilinen zemine oturma ve tektonik hareketlerin, bu çatlakların oluşmasında etkili olduğu düşünülmektedir.

Cephede görülen diğer iki çatlak türünün her ikisinin de podyumdan sonraki ilk iki blok sırasında yer aldığı görülmektedir. Bu durum, bu tür çatlakların oluşumuna neden olan etkilerin, ilgili kısımda yoğunlukla görüldüğünü düşündürmektedir. Bu etkilerden biri, duvar örgüsünde en alt iki sırayı oluşturan ilgili kısımların üzerine binen yükün daha fazla olması ve basıncın etkisiyle çatlakların oluşması olabilir. Ancak ilgili blok sıralarının genelinde görülmeyip, yalnızca belirli alanlarda oldukça yoğun görülen bu iki çatlak türünün oluşmasında farklı etkenler de olmalıdır. Bu etkenlerin belirlenmesi adına ilgili kısım, diğer bozulma türleri ve onarım malzemeleri ile birlikte değerlendirilmelidir.



#### 4.4.2.3.4. Parçalar Halinde Ayrılmalar

Cephede parçalar halinde ayrılmaların görüldüğü alanlar incelendiğinde, tümünün aynı blokta yer aldığı görülmektedir (Figür 32). Söz konusu blok, duvar örgüsündeki en ince blok sırasını oluşturmaktadır. Bu nedenle üzerine binen yükün oluşturduğu basıncı dağıtma konusunda yeterli alana sahip olmadığı düşünülen blokta, parçalar halinde ayrılmaların oluşması olasıdır. Ayrıca parçalar halinde ayrılmalara neden olan en önemli etkenlerden biri olan suda çözünebilir tuzların varlığı da, blokta görülen bu bozulmada etken olan bir diğer faktör olarak düşünülmüştür. Bu nedenle alınan numune laboratuvar analizlerinden tuz testleri ile incelenmiştir. Analizler sonucunda söz konusu blokta,  $PO_4^{-2}$  cinsi suda çözünebilir tuzun varlığı belirlenmiştir. Bu nedenle ilgili bozulmaya neden olan en etkili faktörün çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir. Cephede biyolojik bozulmalar içerisinde değerlendirilen bir kuş yuvasının varlığı,  $PO_4^{-2}$  türü suda çözünebilir tuzların kaynağı olabilir niteliktedir. Ayrıca parçalar halinde ayrılmalara neden olabilecek diğer etkenler, diğer bozulma türleri ve onarım malzemelerinin bir arada görüldüğü bozulma haritasında değerlendirilmiştir.



#### 4.4.2.3.5. Biyolojik Bozulmalar

Cephede görülen biyolojik bozulmalar üç türde kendini göstermektedir. Bunlar; likenler, gelişmiş bitkiler ve bir kuş türünün oluşturduğu yuvadır (Figür 33). Söz konusu biyolojik bozulma türlerinden en yaygın görüleni likenler olup, cephedeki dağılımları incelendiğinde tamamının zemine yakın kısımlarda, podyum blokları üzerinde yer aldığı görülmektedir. Bunun nedeni ilgili kısmın nem oranının, cephedeki diğer kısımlara oranla daha yüksek olması olabilir. Likenlerin oluşumundaki etkenler, diğer bozulma türlerinin ve onarım malzemelerinin bir arada verildiği haritada değerlendirilmiştir.

Cephede görülen diğer iki biyolojik bozulma türünden gelişmiş bitkiler çok yaygın olmamakla birlikte sadece zemine yakın kısımlarda, podyum bloklarının aralarında ve zemin ile alt yapının birleştiği kısımlarda geliştikleri görülmektedir. Podyum blokları arasında gelişen bu bitkilerin periyodik bakımlarla temizlenmesi gerekmektedir. Aksi halde, uzun vadede neden olacakları fiziksel basınç ve biyolojik salınımlar nedeniyle yapı malzemesine zarar vermeleri olasıdır. Ayrıca sürekli nem tutmaları da yapı malzemesinin bozulmasına etken olan bir diğer faktör olarak değerlendirilmektedir.

İlgili cephede görülen biyolojik bozulmalardan bir diğeri ise bir kuş yuvasıdır. Kuş yavaşı yapının kuzey doğu köşesinde yer almaktadır. Güney cephenin günün en çok güneş alan cephesi olması nedeniyle diğer cephelere göre daha kuru kalması olasıdır. Bu nedenle kuşlar tarafından yuvayı inşa etmek için kullanılan çamur vb maddelerin kurumması ve yuvanın nemden etkilenerek bozulmaması için kuşların bu cepheyi seçmiş olduğu düşünülmektedir.



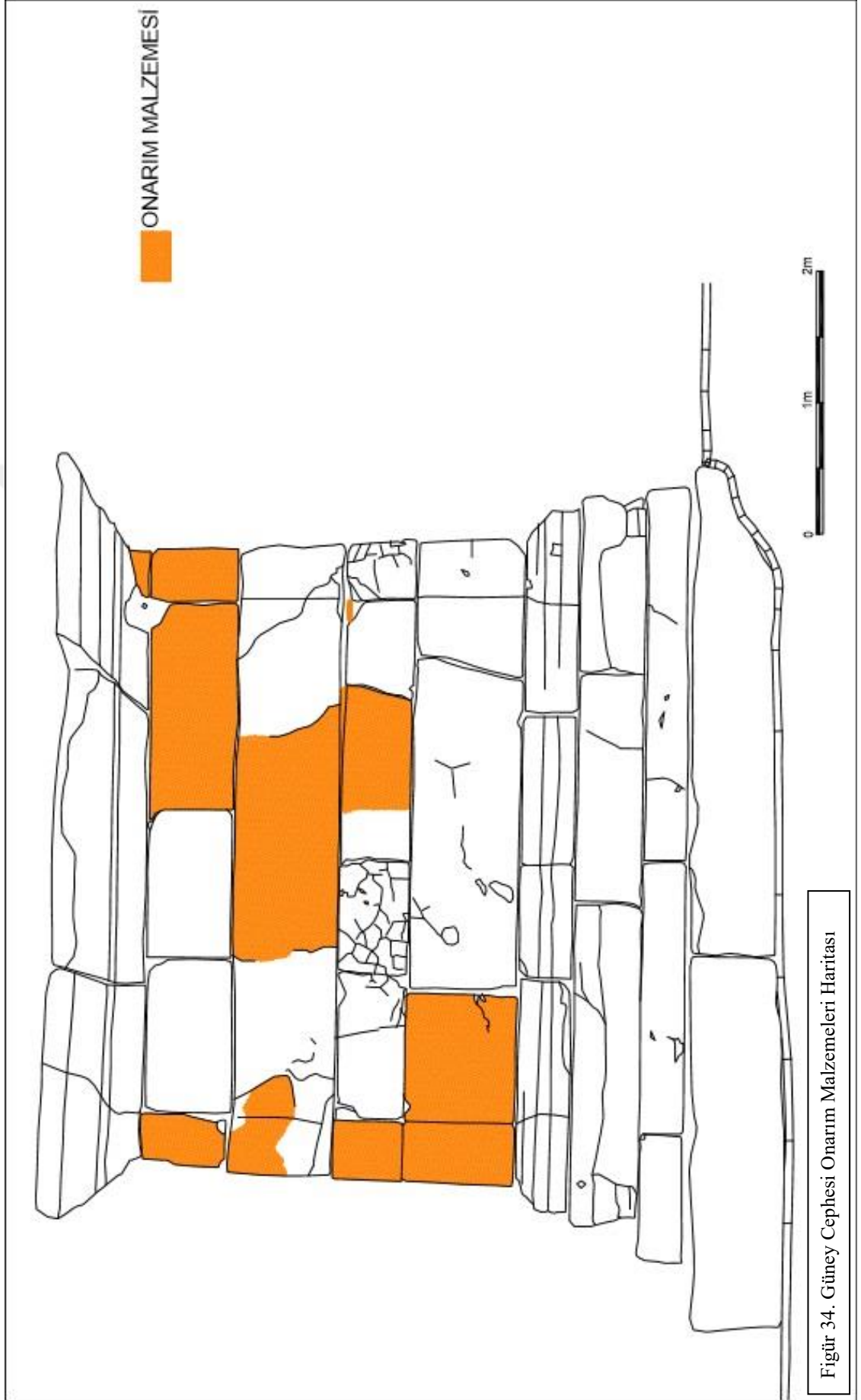


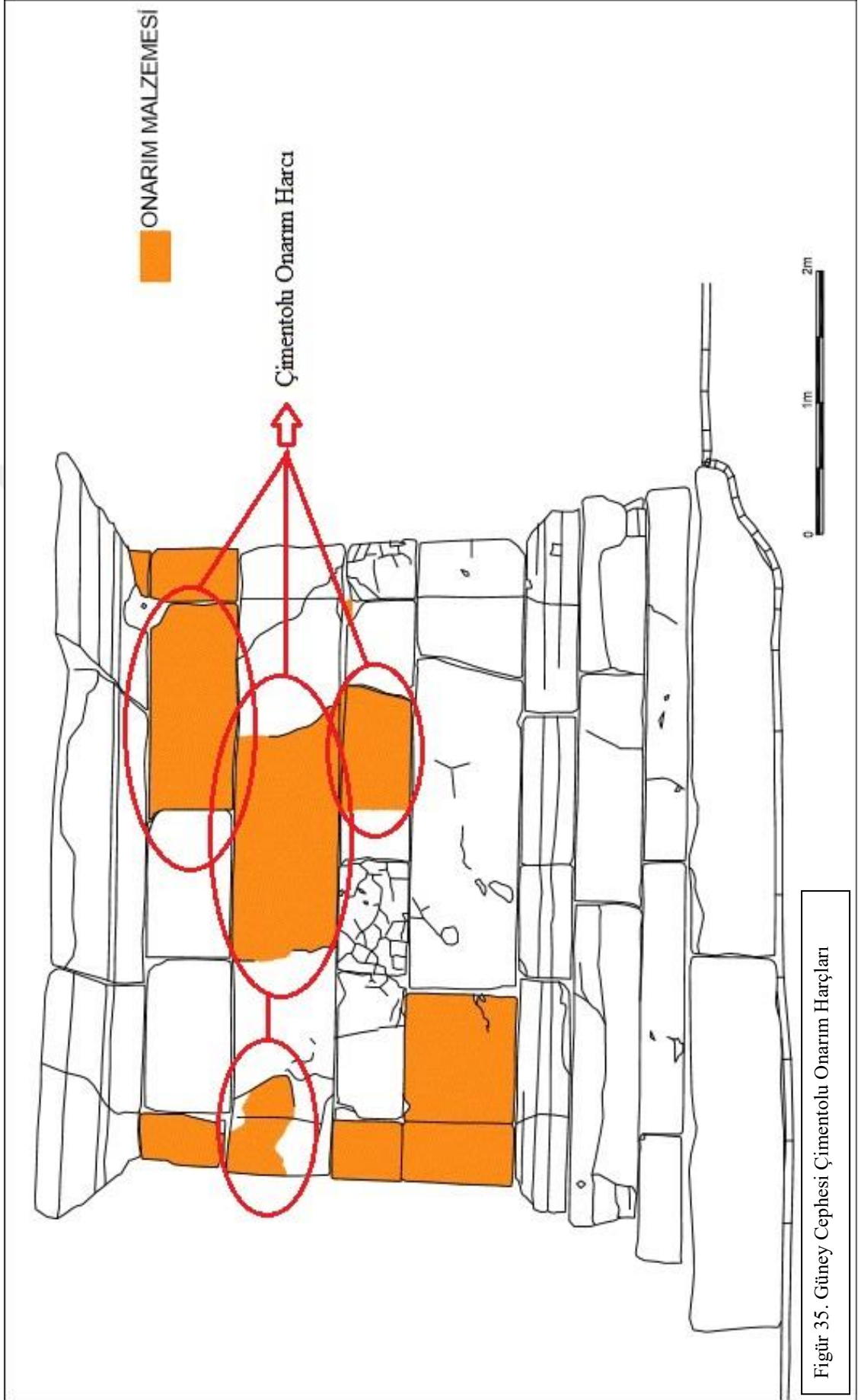
#### 4.4.2.3.6. Onarım Malzemeleri

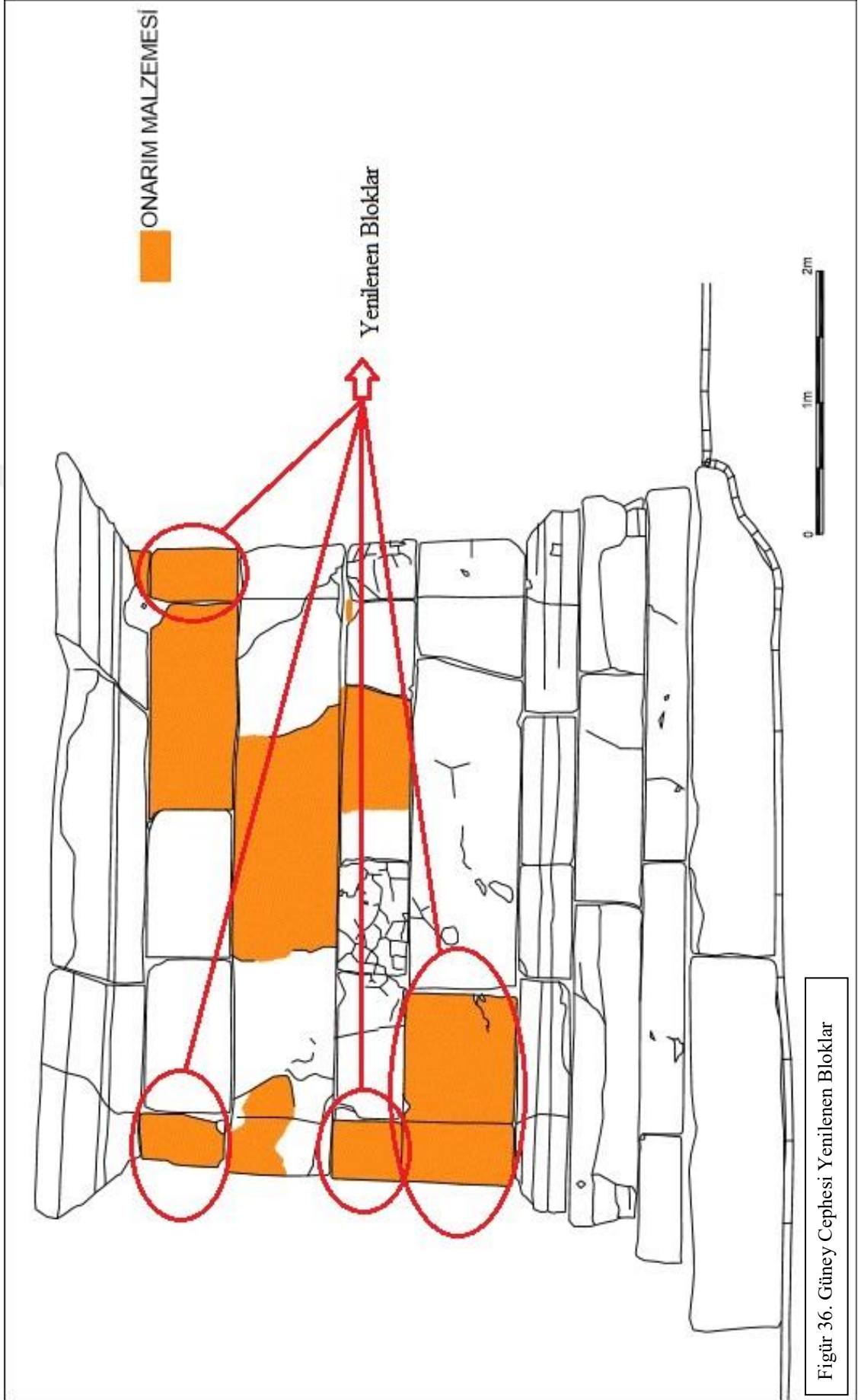
Cephede görülen onarım malzemeleri; çimentolu onarım harcı ve traverten cinsi taştan üretilen yeni bloklardan oluşur. Onarım malzemelerinin en çok kullanıldığı cephedir (Figür 34). Kullanılan onarım malzemelerinin dağılımı incelendiğinde en çok kullanılan malzemenin çimentolu onarım harcı olduğu görülmektedir (Figür 35). Traverten cinsi taş kullanılarak üretilen ve yenilenen bloklar en yaygın görülen ikinci onarım malzemesi grubunu oluşturmaktadır (Figür 36).

Çimentolu onarım harçları ile ilgili yapılan görsel analizlerde, harcın üzerinin özgün taşın rengine yakın bir renkle boyandığı anlaşılmıştır. Harcın kullanıldığı alanların dağılımı incelendiğinde, yoğunlukla duvar örgüsünün ortasında ve doğu yönünde kullanıldığı anlaşılmıştır. İlgili alanlarda kullanılan harç, blok yüzeyini tamamen kapladığı için hangi nedenle kullanıldığı tam olarak belirlenememiştir. Ancak aynı dönemde yapılan onarımlarda kullanılan, yeni üretilen blokların kullanılmadan harç ile yüzeyin kaplanması nedeniyle; onarım gerektiren bozulma türlerinin yüzeyde görüldüğü değerlendirilmektedir. Bloğun tüm yüzeyine harç uygulanması nedeniyle bu bozulma türlerinin, malzeme kaybı ya da parçalar halinde ayrılmalar gibi oldukça etkin bozulmalar olduğu düşünülmektedir.

Yoğun olarak kullanılan bir diğer onarım malzemesi traverten cinsi taştan üretilen ve özgün bloklar ile değiştirilen bloklardır. Bu blokların dağılımı incelendiğinde, cephenin batı kenarı boyunca yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu durumun nedenleri, ilgili alanlarda görülen diğer bozulma türlerinin birlikte gösterildiği bozulma haritasında değerlendirilmiştir. Ayrıca batı kenarındaki blokların tümünün, batı cephesinin de güney kenarını oluşturması nedeniyle ilgili değerlendirmeler batı cephesi verilerinin de kullanılmasıyla değerlendirilmiştir.







#### 4.4.2.3.7. Güney Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi

Cephede görülen bozulma türleri, renk değişimleri, malzeme kayıpları, çatlak oluşumları, biyolojik bozulmalar ve parçalar halinde ayrılmalar şeklinde görülmektedir (Figür 37). Söz konusu bozulmalara dair hazırlanan haritaların ve onarım malzemeleri haritasının bir araya getirilmesi, bozulma türlerine neden olan etkiler ve bozulma süreçlerine dair veriler elde edilmesine yardımcı olacaktır. Bu doğrultuda hazırlanan bozulma haritası incelendiğinde, aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır (Figür 38).

Cephedeki bozulma türleri içerisinde en ciddi tehdidi oluşturan ve acil müdahale edilmesi gereken bozulma, parçalar halinde ayrılmalardır. Cephedeki parçalar halinde ayrılmaların dağılımı incelendiğinde, tamamının duvar örgüsündeki aynı blok sırasında olduğu görülmektedir. Bu blokların diğerlerinden farkı, duvar örgüsündeki en ince bloklar olmalarıdır. Blokların ince olması nedeniyle, üzerine binen yükün oluşturduğu basıncı özümsemede sorunlar oluştuğu düşünülmektedir. Bu bloklarda basıncı dağıtacak yeterli alanın olmaması nedeniyle, basıncın etkilerine doğrudan maruz kalma durumu olasıdır. Parçalar halinde ayrılmaların yayılım alanlarında görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, kılcal ve orta genişlikteki çatlakların en yoğun olduğu alanlarla büyük oranda çakıştığı görülmektedir. Bu nedenle parçalar halinde ayrılmalara neden olan etkenlerin basınç ve çatlak oluşumu olduğu düşünülmektedir.

Basınç, çatlak oluşumunu da tetikleyen etkilerden biri olabilir. Ayrıca suda çözünebilir tuzların çatlak oluşumlarına neden olduğu bilinmektedir<sup>299</sup>. Bu nedenle parçalar halinde ayrılmaların ve çatlakların bir arada görüldükleri alanlarda, tuz etkilerini işaret edebilecek diğer bozulma türleri incelenmiştir. Söz konusu alanlarda görülen diğer bozulma türleri beyaz lekelenmeler ve malzeme kayıplarıdır. Bu bozulmalardan beyaz lekelenmelerin oluşmasındaki etkenin suda çözünebilir tuzlar olduğu (çiçeklenme) düşünülmektedir. Bu nedenle, ilgili blok sırasında beyaz lekelenmelerin görüldüğü alanlardan numuneler alınmıştır. Laboratuvarda uygulanan tuz testlerinin sonucunda,  $PO_4^{-2}$  cinsi suda çözünebilir tuzun varlığı belirlenmiştir. Beyaz lekelenmelerin yayılım alanları ve parçalar halinde ayrılmaların yayılım alanları incelendiğinde, bu iki bozulma türünün görüldüğü alanların büyük oranda örtüştüğü anlaşılmıştır.

---

<sup>299</sup> Rothert et al. 2007, 193.

Bu doğrultuda, duvar örgüsündeki ince bloklarda görülen parçalar halinde ayrılmaların nedenleri olarak, suda çözünebilir tuzlar nedeniyle oluşan çatlaklar ve basınç faktörü öne çıkmaktadır.

Doğu ve batı cephesinde görülen parçalar halinde ayrılmaların yayılım alanları incelendiğinde, tümünün çimentolu onarım harcı ile birebir örtüşen bir alanda yayıldığı görülmektedir. Bunlardan farklı olarak güney cephesindeki parçalar halinde dağılmalar incelendiğinde, onarım harçları ile direk temasın olmadığı görülür. Ancak güney cephesi, onarım malzemelerinin en yoğun kullanıldığı cephedir. Bu doğrultuda, parçalar halinde ayrılmaların görüldüğü alanların yakınındaki bloklarda kullanılan çimentolu onarım harçları ve çimento kullanılarak örülen duvarların, birer tuz kaynağı olduğu düşünülmektedir. Diğer cephelere göre çok daha yoğun çimento kullanılan güney cephesindeki suda çözünebilir tuzların yoğunluğu bu nedenle daha fazla olmalıdır. Nitekim beyaz lekelenmeler olarak adlandırılan çiçeklenmenin en yoğun olduğu cephe güney cephesidir. Bu durum cephede kullanılan onarım malzemeleri kaynaklı tuzun, geniş alanlara yayıldığı bir göstergesidir.

Suda çözünebilir tuzlar, çatlakların oluşmasına neden olan önemli etkenlerdendir<sup>300</sup>. Cephedeki çatlaklar; kılcal çatlaklar, orta genişlikte ve derinlikteki orta dereceli çatlaklar ve blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlaklar olarak üç grupta incelenmiştir. Çatlaklar haritada genişliklerine göre kalınlaşan üç ayrı kalınlıkta kırmızı çizgi ile belirtilmiştir. Çatlakların cephedeki genel dağılımı incelendiğinde, büyük bir bölümünün duvar örgüsünün en alt iki sırasında görüldüğü anlaşılmıştır. Bu iki sıradan üstteki, duvar örgüsündeki en ince bloklardan oluşan ve birçok bozulma türünün bir arada görüldüğü sıradır. Buradaki çatlakların oluşma nedenleri olarak, suda çözünebilir  $PO_4^{-2}$  cinsi tuzun etkileri ve basınç belirlenmiştir. Duvar örgüsünün en alt sırasındaki bloklarda görülen kılcal ve orta dereceli çatlakların oluşmasında da, basınç başta olmak üzere aynı nedenlerin etkili olduğu düşünülmektedir.

Blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlakların dağılım alanları incelendiğinde, büyük çoğunluğunun duvar örgüsündeki alt iki sırada ve podyum blokları üzerinde yer aldığı görülmektedir. Ancak bu büyük çatlakların dağılımında, hemen hiç birinin aynı hatlar üzerinde ve aynı yönde olmadığı

---

<sup>300</sup> Rothert et al. 2007, 193.

görülmektedir. Onarım malzemelerinin cephenin neredeyse yarısını kaplaması ve büyük çatlakların düzensiz bir biçimde dağılması nedeniyle, geçmişte güney cephede bir yıkılmanın söz konusu olabileceği düşünülmektedir. 1993 yılında yapılan onarımlar öncesinde, yapıda yıkılmaların olduğu bildirilmiştir<sup>301</sup>. Bu nedenle büyük çatlakların oluşumuna, yıkılmayla son bulan süreçteki statik dengesizlikler ve bu nedenle oluşan basınç farklarının neden olduğu düşünülmektedir.

Malzeme kayıpları, cephede görülen önemli bozulma türlerinden biridir. Diğer cephelerde olduğu gibi, güney cephesinde de yüzey kaybı ve parça kopması olmak üzere iki şekilde görülmektedir. Cephedeki malzeme kayıplarının büyük çoğunluğunu parça kopmaları oluşturmaktadır. Parça kopmalarının cephedeki dağılımı incelendiğinde, en yoğun olarak görülen kısmın, podyumun üst sırasını oluşturan bloklar olduğu görülmektedir. Podyumun üst sırası, mimari bezeme olarak her iki kenarda birer ayak ve üzerinde uzun ve ince bir profilden oluşmaktadır. Parça kopmaları bu uzun profilin tamamında görülmektedir. Güney cephesinde, geçmişte meydana geldiği düşünülen bir yıkılma neticesinde, duvar örgüsündeki blokların düşmesi gereken alan burasıdır. İnce bir profil halinde tüm cephe boyunca uzanan bu kısımda yaşanan parça kopmalarına sebep olan etkinin, cephede olası bir kısmen ya da tamamen yıkılma olduğu düşünülmektedir.

Parça kopmalarının podyumdan sonra en yoğun görüldüğü kısım çatıdır. Çatının orta kısmında iki noktada büyük parça kopmaları meydana gelmiştir. Buna neden olan etken bir yıkılma olabileceği gibi, çatıda biriken nem ve suda çözünebilir tuzların etkisi de olabilir. Bu doğrultuda, çatıda parça kopmalarının görüldüğü alanlar incelendiğinde, siyah lekelenmeler halinde görülen renk değişimleriyle aynı alanlarda buldukları anlaşılmıştır. Siyah lekelenmelere neden olan etkinin, diğer cephelerde olduğu gibi çatıda biriken nem olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle parça kopmalarında nem ve tuz etkileri de bir etken olarak düşünülmelidir.

Cephede görülen diğer parça kopmalarının konumları incelendiğinde, büyük boyutlu parça kopmalarından ikisinin batı kenardaki blokların dış köşelerinde olduğu görülmektedir. Bunlardan üstteki, onarım malzemesi blok üzerinde görülmektedir. Bunun nedenleri kullanılan yeni blokta tabakalanma yönünün zemine dik kullanılması ve bloğun duvar örgüsüne iyi yerleştirilememesi olmalıdır. Çatı bloklarını taşıyan bu

---

<sup>301</sup> Ferrero 1994, 350.



blok, duvar örgüsü ile bir hiza olmaması nedeniyle üzerine etkiyen basıncı dengeli bir şekilde bir alttaki bloğa ile iletemiyor olmalıdır. Tabakalanma yönünün de düşey olması nedeniyle basıncın yatay dağılımının azaldığı söylenebilir. Bu etkenler nedeniyle, yeni üretilmiş bir blokta da parça kopması görülmektedir. Bu durum hatalı malzeme kullanımından kaynaklı bozulmalara bir örnek teşkil eder niteliktedir.

Yeniden üretilen bloğun altındaki blokta ise batı kenarının altında büyük boyutlu bir parça kopması görülmektedir. Buna neden olan etkenin, bloğun oturduğu kısmın çimento ve tuğla parçalarıyla 1993 yılında örülen bir duvar<sup>302</sup> olması olabilir. Ayrıca bloğun üst kısmında da önceden oluşmuş bir malzeme kaybı nedeniyle, çimentolu har ile dolgu yapılmıştır. Bloğa her iki yönden temas eden çimento nedeniyle, suda çözünebilir tuzlara maruz kaldığı ve sonucunda parça kopması ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Cephenin doğu kenarındaki bir blokta ise, batı köşesinin altında bir malzeme kaybı görülmektedir. Malzeme kaybının olduğu alandaki diğer bozulmalar incelendiğinde, Her iki yanında parçalar halinde ayrılmanın ve hem kılcal hem de orta dereceli çatlakların olduğu görülmektedir. Parçalar halinde ayrılmalara ve çatlaklara neden olan etkenlerin tespiti için yapılan analizlerde  $PO_4^{2-}$  cinsi suda çözünebilir tuz varlığı tespit edilmiştir. Tuz etkileri, çatlaklar ve parçalar halinde ayrılmanın etkilerinin birleşmesi nedeniyle, parça kopmalarının oluştuğu düşünülmektedir. Ayrıca aynı alanda paslanmaz çelik kenetlerin kullanıldığı da görülmektedir. Bu nedenle malzeme kaybına neden olan etkilerden birinin de özgün kenetlerdeki ve paslanmaz çelik kullanılan yeni kenetlerdeki esneme kaynaklı mekanik stres olduğu düşünülmektedir.

Yüzey kayıpları olarak görülen malzeme kayıplarının konumları incelendiğinde, bir kısmının parçalar halinde dağılma ile birebir örtüşen hatlara sahip olduğu görülmektedir. Ayrıca aynı alanda çatlak oluşumları, renk değişimleri ve tuz problemleri de görülmektedir. Söz konusu yüzey kayıplarının parçalar halinde dağılmanın bir sonucu olarak, parçalanan yüzeyin ayrışması ve kopması ile ortaya çıktığı düşünülmektedir.

Cephedeki biyolojik bozulmalar likenler, gelişmiş bitkiler ve bir kuş yuvası olmak üzere üç türde görülmektedir. Güney cephesi, biyolojik bozulmaların en az

---

<sup>302</sup> Ferrero 1994, 350.

görüldüğü cephe. Buna etki eden faktörün bakı olduğu düşünülmektedir. Gün içinde en uzun süre güneş alan cephe olması nedeniyle, diğer cephelere oranla daha kuru kalması gerekmektedir. Nitekim diğer cephelerde nem kaynaklı olduğu tespit edilen biyolojik bozulmalar, siyah lekelenmeler ve gri lekelenmelerin en az görüldüğü cephe güney cephesidir. Buna ek olarak, beyaz lekelenmelerin (çiçeklenme) en çok görüldüğü cephe de güney cephesidir. Çiçeklenme, Su ve nem etkileriyle malzeme içerisine giren tuz kristallerinin, kuruma esnasında yüzeye çıkarak birikmesi olayıdır<sup>303</sup>. Güney cephesinin gün içinde en çok güneş ışınlarını alan cephe olması ve kurumanın bu cephede diğerlerine göre daha hızlı olması nedeniyle çiçeklenmelerin olduğu düşünülmektedir.

Bu bilgiler doğrultusunda biyolojik bozulmaların az görülmesinin nedeni olarak düşünülen etken bakıdır.

Biyolojik bozulmaların cephedeki dağılımı incelendiğinde, en yaygın görülen tür olan likenlerin hemen hepsinin zemine yakın alanlarda, podyum blokları üzerinde görüldükleri anlaşılmıştır. Buna etki eden faktörün zeminden yükselen nem olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda likenlerin konumları incelendiğinde, neredeyse tamamının gri lekelenmelerin üzerinde olduğu görülmektedir. Gri lekelenmelerin oluşma nedeni incelenirken, cepheden alınan numuneler laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuşlardır. Analizler sonucu Cl<sup>-</sup> cinsi suda çözünebilir tuzun varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle gri lekelenmelerin, zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar kaynaklı olduğu belirlenmiştir. Aynı doğrultuda likenlerin de oluşma sebebi zeminden yükselen nem olmalıdır.

Biyolojik bozulmaların en az görüldüğü güney cephe, yosun oluşumu görülmeyen tek cephe. Yosunların gelişimi için likenlerden daha çok suya ihtiyaçları vardır<sup>304</sup>. Bu nedenle en kuru cephe olduğu düşünülen cephede yosun oluşumu yokken, daha az suyun varlığında yaşayabilen likenler görülmektedir.

Gelişmiş bitkilerin konumları incelendiğinde, tümünün podyum bloklarının arasında olduğu görülmektedir. Zeminden yükselen nem ve zemine yakın bloklar arasında biriken toprak nedeniyle oluştukları düşünülmektedir. Oldukça az sayıda ve

<sup>303</sup> Vatan Kaplan 2010, 145; Öcal - Dal 2012, 101.

<sup>304</sup> Koç 2014, 13-14.

çok gelişmiş olmamaları nedeniyle, cephedeki biyolojik bozulmalardan en zayıfı olduğu düşünülmektedir.

Cephedeki bir diğer biyolojik bozulma türü, doğu kenarında çatının altında yapılmış bir kuş yuvasıdır. Kuş yuvası görülen tek cephe güney cephesidir. Buna etki eden faktörün, nemin az olması ve yuvanın nem nedeniyle dağılmaması olarak düşünülmektedir. Kuş yuvasını oluşturan çamur ve içindeki yabancı maddeler, yuvada biriken dışkıları ile birlikte taşta kimyasal zarar verebilir.

Biyolojik bozulmaların tümü, neden olabilecekleri kimyasal ve fiziksel zararlar ile birlikte, cephede renk değişimine neden olan birer etkidir.

Cephede görülen renk değişimleri; biyolojik bozulmalar, siyah lekelenmeler, gri lekelenmeler ve beyaz lekelenmelerdir. Biyolojik lekelenmelerin nedenleri zeminden yükselen nem ve cephenin bakışı nedeniyle oluşmuştur. Gri lekelenmeler ise zeminden yükselen nem ve taşıdığı Cl<sup>-</sup> cinsi suda çözünebilir tuzdan kaynaklanmaktadır. Beyaz lekelenmeler, bakı nedeniyle kurumunun en hızlı yaşandığı cephede çiçeklenme oluşmasından kaynaklanmaktadır. Siyah lekelenmelerin ise çatıda biriken nem ve taşıdığı yabancı maddeler nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Siyah lekelenmelerin yayılımını incelendiğinde, tamamının çatı bloklarında olup, yalnızca iki bölgede duvar örgüsüne ulaştığı görülmektedir. Bu iki bölge incelendiğinde, her ikisinin de çatı bloklarının arasında kalan açık kısımların altında oluştuğu gözlemlenmiştir. Bu nedenle siyah lekelenmelere neden olan etkenin çatıdan geldiği ve yalnızca çatı bloklarının arasındaki boşluklardan duvara nüfus edebildiği anlaşılmaktadır. Siyah lekelenmelerin oluşturduğu desenlerin formu incelendiğinde, bir sıvının düşey yönde akması ile oluşturacağı yönde bir desen olduğu görülmektedir. Bu nedenle siyah lekelenmelere neden olan etkenin, çatıda biriken nem ve içerisinde bulunan yabancı maddeler olduğu düşünülmektedir.



Figür 37. Güney Cephesi Genel Görüntüm





Figür 38. Güney Cephesindeki Bozulmalar

#### 4.4.2.4. Kuzey Cephesi

##### 4.4.2.4.1. Renk Değişimleri

Cephedeki renk değişimleri incelendiğinde üç ayrı renk değişimi türünün olduğu görülmektedir. Bunlar; biyolojik lekelenmeler, kararmalar ve beyaz lekelenmelerdir (ağarma/beyazlama) (Figür 39). Cephe en yaygın görülen renk değişimleri ise biyolojik lekelenmeler ve kararmalardır. Kararmalar siyah lekelenmeler ve gri lekelenmeler olmak üzere iki farklı türde ortaya çıkmış durumdadır. Beyaz lekelenmeler ise cephedeki renk değişimleri arasında en az yayılım gösteren türdür.

Cephe en geniş yayılım alanına sahip renk değişimlerinden biyolojik lekelenmeler incelendiğinde, likenler ve yosunlar olmak üzere iki ana türde varlık gösterdikleri anlaşılmaktadır. Biyolojik renk değişimlerinin yayılım alanları incelendiğinde zeminden çatıya doğru yoğunluklarının azaldığı görülmektedir. Ayrıca cephenin batı kenarında oldukça yoğun varlık göstermiş ve bazı blokları neredeyse tamamen kaplamış durumdadır. Bu türlerden likenler, beyaz likenler ve sarı likenler olmak üzere, renklerine göre kendi içinde iki ayrı türe ayrılmışlardır. Beyaz likenlerin varlığı, sarı likenlerinkine göre oldukça fazla olup; cephedeki biyolojik lekelenmelerin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadırlar.

Yosunlar, cephede görülen biyolojik lekelenmelere neden olan bir diğer faktör olup, özellikle zemine yakın kısımlarda yayılım gösterdikleri izlenir. Podyumu oluşturan bloklar dışında yosun oluşumu oldukça azdır.

Kararmalar cephede görülen ve geniş alanlara yayılmış olan bir diğer renk değişimi türüdür. Kararmalar siyah lekelenmeler ve gri lekelenmeler olarak iki türde varlık gösterir. Bu iki kararmadan çok daha yaygın olarak görüleni gri lekelenmelerdir. Malzeme yüzeyinde gri tonlarında oluşan ve bir patina gibi etki ettiği blokların neredeyse tüm yüzeyini kaplayan bir renk değişimine neden olmaktadır. Gri lekelenmelerin cephedeki dağılımı incelendiğinde; zeminden itibaren oldukça yoğun olarak başladığı ve podyumun üzerindeki ilk iki blok sırasına kadar azalarak yayılım gösterdiği anlaşılmıştır. Cephenin batı kenarlarında biyolojik lekelenmelerin etkisi yüksek iken, doğu kenarlarda gri lekelenmeler oldukça yoğundur. Gri lekelenmelerin oluşumuna neden olan faktörün zeminden yükselen nem ve taşıdığı tuzlar olduğu düşünülmektedir. Bunun nedeni öncelikle ilgili bozulmanın yalnızca zemin ve zemine

yakın bloklarda görülmesidir. Bu durum, gri lekelenmelerin oluşumunda zeminden gelen bir etkenin varlığını işaret etmektedir. Gri lekelenmelere neden olan faktörün zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olup olmadığını tespit etmek adına, gri lekelenmenin yoğun görüldüğü zemine yakın bir alandan numuneler alınmıştır. Alınan numuneler laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda,  $\text{NO}_2^-$  cinsi tuza rastlanmıştır. Ayrıca güney cephesinde gri lekelenmelerin olduğu bir kısımdan alınan numunelerin analiz sonuçlarında da  $\text{Cl}^-$  tuzunun varlığına rastlanmıştır. Bu doğrultuda, gri lekelenmelerin oluşumuna neden olan faktörün zeminden yükselen nem ve suda çözünebilir tuzlar olduğu ortaya çıkmıştır.

Cephede görülen kararmalardan bir diğeri siyah lekelenmelerdir. Siyah lekelenmelerin yayılım alanı incelendiğinde tamamının çatı bloklarında ve sadece bir kısmının Çatıdan aşağıdaki blok sırasında olduğu görülmektedir. Bu nedenle siyah lekelenmelere neden olan faktörün, çatıdan gelen bir etki olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda siyah lekelenmelerin yüzeyde oluşturduğu desenin yayılımı incelendiğinde, çatıyı oluşturan blokların üst kısmında kesintisiz varlığı ve aşağıya doğru inildikçe etkisinin azaldığı görülmektedir. Bu lekelenmelerin formu, bir sıvının akması ve sonrasında bıraktığı lekelenme gibi görülmektedir. Çatıyı oluşturan bloklar dışında siyah lekelenmenin görüldüğü tek alan incelendiğinde, bu alanın tam üstünde çatı bloğunun kırılmış olduğu tespit edilmiştir. Siyah lekelenmeler, bu kırık hizasınca aşağı yönde hareket etmiş ve azalarak son bulmuştur. Yapılan bu ve bu gibi görsel analizler sonucunda, siyah lekelenmelere neden olan etkenin, çatıdan gelen nem ve suda çözünebilir tuzlar olduğu düşünülmektedir.

Cephede görülen bir diğere renk değişimi ise beyaz lekelenmelerdir. Cephede en az yayılım gösteren renk değişimidir. Yayılım alanları incelendiğinde, yalnızca çatı bloğunun alt kısmında ve duvar örgüsünün doğu kenarında orta kısımda oldukları görülmektedir. Beyaz lekelenmelerin formu incelendiğinde, yatay yönde ve zemine paralel uzanan bir hat halinde oluştukları dikkat çekmiştir. Bir tür yabancı maddenin birikimi nedeniyle oluşmuş olduğu tahmini ile numuneler alınmış ve laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuştur. Yapılan analizler sonucunda,  $\text{SO}_4^{2-}$  ve  $\text{Cl}^-$  cinsi tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu nedenle beyaz lekelenme görülen yüzeylerde çiçeklenme (efflorescences) olduğu anlaşılmıştır.



Figür 39. Kuzey Cephesi Renk Değişimleri Haritası



#### 4.4.2.4.2. Malzeme Kaybı

Cephede görülen malzeme kayıpları, parça kopması ve yüzey kaybı olmak üzere iki farklı türde görülmektedir. Parça kopması oldukça yaygınken yüzey kaybı sadece birkaç küçük alanda tespit edilmiştir. Malzeme kayıplarının yayılımı incelendiğinde yapının hemen her bölgesinde görüldüğü anlaşılmıştır (Figür 40). Malzeme kaybının, parça kopması türünde en yoğun görüldüğü alanlar, çatı bloğunun üst orta kısmı ve çatıyı taşıyan bloklardan doğu ve batı kenardakilerdir. Kuzey cephesindeki söz konusu iki blok, doğu ve batı cephesinde çatıyı taşıyan uzun blokların kısa kenarlarını oluşturmaktadır. Bu bloklarda malzeme kaybını yoğun görülmesinin nedeni, çatıdan gelen yükün oluşturduğu basınç ile doğru orantılı olmalıdır. Basıncın etkisi ile zaman içerisinde çatlaklar, geniş ve derin çatlaklar ve son olarak parça kopmaları ortaya çıkmış olabilir. Ayrıca taşın tabakalanma yönünün dik kullanılması da bu durumda etken rol oynayan bir faktör olmalıdır. Taşıyıcı sistemlerde taşın tabakalanma yönü düşey olacak şekilde kullanım olursa, taşlarda statik tehditlere yol açacak kadar büyük bozulmalar ortaya çıkabilir<sup>305</sup>.

Cephenin duvar örgüsünde yer alan malzeme kayıpları incelendiğinde, bazı blokların diğer bir blokla birleştiği kenarlar ve köşeler üzerinde parça kopması görüldüğü anlaşılmıştır. Bu durumun nedeni duvar örgüsündeki yük dağılımının eşit olmamasından kaynaklı basıncın etkisi olarak düşünülmektedir. 1993 yılında yapı onarılmadan önce duvarlarda konveks ve konkav biçimli eğilmelerin bildirilmiş olması bu durumu desteklemektedir<sup>306</sup>.

---

<sup>305</sup> Ahunbay 1996, 42.

<sup>306</sup> Ferrero 1994, 350.



Figür 40. Kuzey Cephesi Malzeme Kaybı Haritası

#### 4.4.2.4.3. Çatlak Oluşumu

Cephede görülen çatlaklar; kılcal çatlaklar, kılcal çatlaklardan biraz daha geniş ve derin çatlaklar ve blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlaklar olmak üzere üç kategoride incelenmiştir. Söz konusu üç ayrı çatlak türü, üç ayrı kalınlıkta kırmızı çizgi ile belirtilmiştir. İnce çizgiler kılcal çatlakları, orta kalınlıktaki çizgiler daha geniş ve derin çatlakları, kalın çizgiler ise blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlakları belirtmektedir (Figür 41).

Bu üç tür çatlağın cephedeki genel dağılımı incelendiğinde, doğu kenarın üst kısımları ve batı kenarın alt kısımlarda yoğunlaştıkları görülmektedir. Cephede görülen nem, tuzlar, donma-çözünme döngüleri, biyolojik bozulmalar ve basınç etkileri ile söz konusu çatlakların oluştuğu düşünülmektedir.

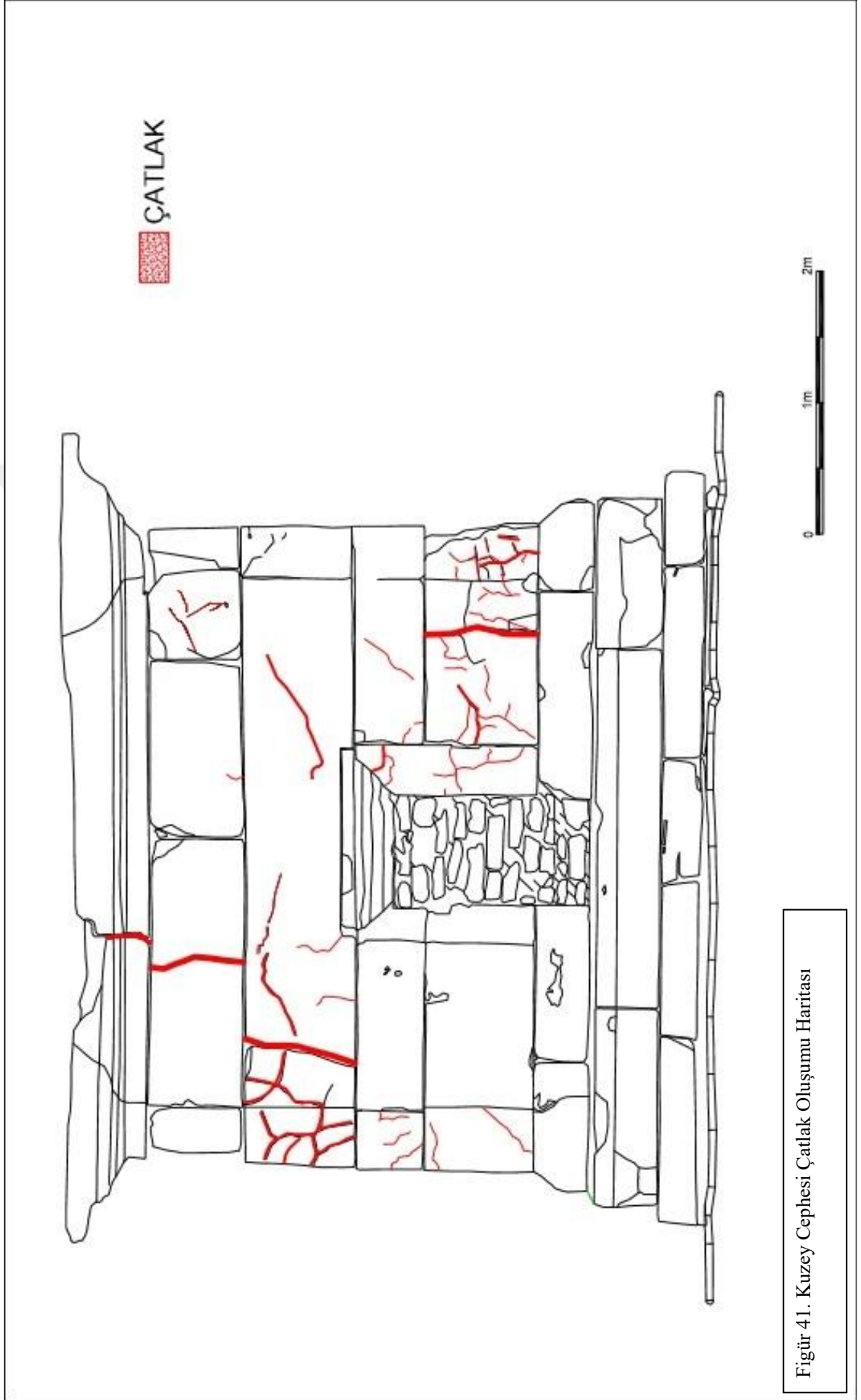
Blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlakların yayılımı incelendiğinde, birbirlerinden bağımsız hatlar üzerinde ve sadece birer blok üzerinde yer aldıkları görülmektedir. Bu çatlakların bloklar arasında devamlılığının olmaması ve birbirleri ile farklı hatlarda yer almaları, oluşmalarında farklı faktörlerin etkili olduğunu düşündürmektedir. Birbirinden farklı yatay ve düşey hatlar üzerinde bulunmaları nedeniyle bu büyük çatlakların oluşumuna deprem ve zeminde oturma gibi etkenlerin etkili olmadığı düşünülmektedir. Bu nedenle, duvar örgüsünde çatıyı taşıyan blok sırasının bir altında ve doğu kenarda yer alan büyük çatlağın onarım çalışmaları ile ilgisi olduğu düşünülmektedir. Cephedeki diğer bozulmaların ve onarı malzemelerinin bir arada verildiği haritada bu konu değerlendirilmiştir.

Sima bloğunda ve simayı taşıyan blok sırasında, düşey bir hat zerinde bulunan ve blokların ayrılmasına neden olan iki büyük çatlak vardır. Bu çatlakların çatıdan gelen ani bir kuvvet nedeniyle oluştuğu düşünülmektedir. Bunun nedeni, sima bloğundaki büyük çatlağın olduğu alanda çok büyük malzeme kayıplarının gözlemlenmesidir. İlgili konu, cephedeki tüm bozulmaların bir arada değerlendirildiği haritada incelenmiştir.

Kılcal ve daha geniş çatlakların yayılım alanları incelendiğinde, cephenin doğu kenarında, duvar örgüsünün en alt sırasındaki blokta, iki tür çatlağında yoğunlukla görüldüğü anlaşılmıştır. Bu durumun nedeni, diğer bozulma türleri ve onarım malzemelerinin birlikte gösterildiği haritada incelenmiştir.

Kılcal çatlaklardan daha geniş ve derin olan orta dereceli çatlakların en yoğun görüldüğü alan ise cephenin doğu kenarında, çatıyı taşıyan blok sırasının bir altındaki bloktur. Bu blok üzerinde söz konusu çatlakların yoğunluk göstermesinin nedeninin basıncın eşit dengeli dağılmaması faktörü olması olasıdır.





Figür 41. Kuzey Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası

#### 4.4.2.4.4. Biyolojik Bozulmalar

Cephede görülen biyolojik bozulmalar; likenler, yosunlar ve gelişmiş bitkiler olmak üzere üç türden oluşmaktadır (Figür 42). Bu türlerden en yaygın olanı likenlerdir. Likenler beyaz ve sarı renkli olmak üzere iki türde varlık gösterirler. Bir diğer biyolojik bozulma unsuru yosunlar olup, cephedeki yayılımları likenlere göre daha düşüktür. Bir diğer biyolojik bozulma unsuru ise gelişmiş bitkilerdir. Gelişmiş bitkilerin görüldüğü alanlar kısıtlı ve etkileri sınırlıdır.

Cephede yoğun olarak görülen likenlerin yayılım alanları incelendiğinde, duvar örgüsünün en üst sırası hariç, tüm batı kenarı boyunca yayıldıkları görülmektedir. Buna ek olarak podyum bloklarından başlayarak, duvar örgüsünün en üst iki sırası hariç, doğu kenarı bloklarında orta yoğunlukta yayılımları gözlemlenmiştir. Yapıda likenlerin en çok görüldüğü cephedir. Bunun nedeni, kuzey cephenin gün içinde en az güneş olan ve en uzun süre ıslak kalan cephesi olması ile ilgili olmalıdır. Likenler için, içinde su bulunan taşlar gelişimlerine uygun ortamları oluşturmaktadır<sup>307</sup>.

Cephede, likenlerden sonra en yaygın görülen biyolojik bozulma unsuru yosunlardır. Yosunların cephedeki yayılımı incelendiğinde, nerdeyse tümünün podyumun üst kısmında yer alan ve yaklaşık 45<sup>0</sup>'lik bir eğime sahip olan toikhobat bloğunun üzerinde görüldüğü anlaşılmıştır (Figür 43). 45<sup>0</sup>'lik eğim, dik bir yüzeye oranla taşın daha fazla suyu içine çekmesine ve daha uzun süre ıslak kalmasına neden olmalıdır. Yosunların gelişimi için likenlere oranla daha fazla suya ihtiyaç duymaları<sup>308</sup>, söz konusu bloklarda gelişmelerine neden olmuş olmalıdır.

Cephede görülen biyolojik bozulma unsurlarından bir diğeri ise gelişmiş bitkilerdir. Gelişmiş bitkilerin dağılımları incelendiğinde tümünün steirobat ve podyum alt blok sırasının arasında ve podyum bloklarının arasında görüldükleri anlaşılmıştır. Bunun nedeni toprağa daha yakın olmaları ve zeminden gelen nemin, söz konusu kısımlarda daha fazla olması olmalıdır. Gelişmiş bitkilerin yayılımı, yoğunluğu ve türleri göz önüne alındığında; yapıyı statik olarak tehdit edecek bir unsur olmadıkları ancak taşı sürekli nemli tutmaları nedeniyle uzun vadede farklı bozulma türlerinin ortaya çıkmasında etkili olacakları düşünülmektedir.

---

<sup>307</sup> Koç 2014, 14.

<sup>308</sup> Koç 2014, 13-14.









#### 4.4.2.4.5. Onarım Malzemeleri

Cephede kullanılan onarım malzemeleri, çimentolu onarım harçları ve paslanmaz çelik kenetlerdir (Figür 44). Söz konusu onarım malzemeleri, 1993 yılında yapılan onarımlarda kullanılmışlardır<sup>309</sup>.

Çimentolu onarım harçlarının yayılımı incelendiğinde, büyük boyutlu malzeme kayıplarının oluşturdukları boşlukları doldurmak için kullanıldıkları görülmektedir. Bu doğrultuda mezar girişinin üzerindeki kısımda, çimento harcı kullanılarak çift sıra duvar örülmüş ve üzeri çimentolu onarım harcı ile sıvanmış olmalıdır<sup>310</sup>. Ayrıca mezarın giriş kısmı, muhtemelen yapının içine ulaşacak ve tahribatlara neden olacak etkenleri önlemek adına, amorf taşlar ve çimentolu harçtan oluşan bir duvar ile kapatılmıştır.

Cephenin doğu kenarında yer alan ve bloğu iki parçaya ayıran geniş ve derin çatlağın birleştirilmesi adına, bir harç hazırlanmaksızın doğrudan çimentonun uygulandığı gözlemlenmiştir.

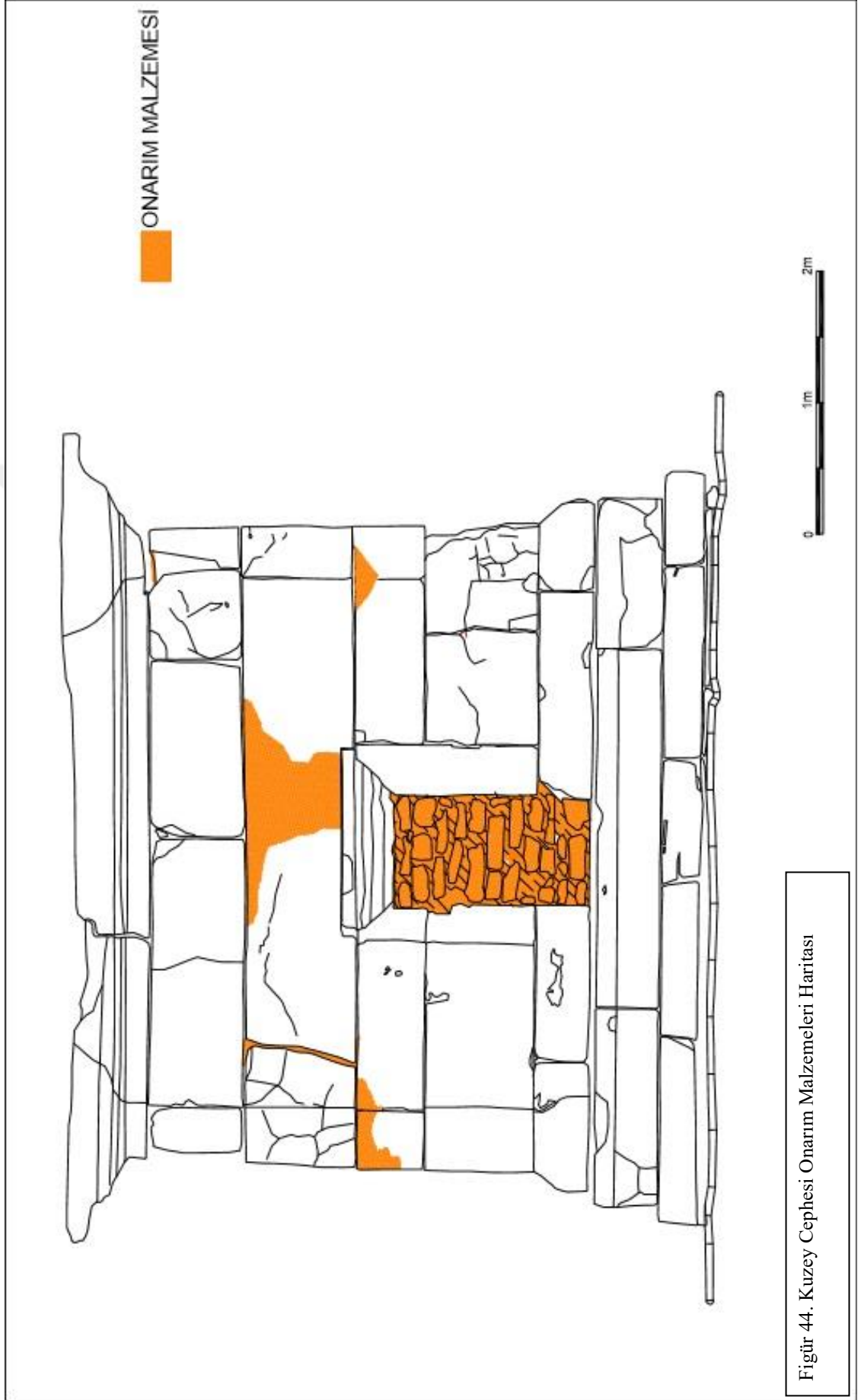
Paslanmaz çelik kenetlerin ise duvar örgüsünün en üst sırasında batı kenarındaki iki bloğun birbirine bağlanmasında kullanıldığı görülmektedir. Ancak 1993 yılında yapılan onarımlarda, yapının bloklarının yere indirilerek, paslanmaz çelik kenetler ve barlar ile birbirlerine bağlanarak yeniden özgün yerlerine yerleştirildiği bildirilmiştir<sup>311</sup>. Bu nedenle tüm blokların arasında, bağlantıyı sağlamak amaçlı çelik kenetlerin kullanıldığı son derece olasıdır.

---

<sup>309</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>310</sup> Ferrero 1994, 350.

<sup>311</sup> Ferrero 1994, 350.



#### 4.4.2.4.6. Kuzey Cephesindeki Bozulmaların Değerlendirilmesi

Kuzey cephesinde görülen bozulmalar; malzeme kaybı, çatlak oluşumu, biyolojik bozulmalar ve renk değişimleri olmak üzere dört ayrı türde oluşmuşlardır (Figür 45). Cephede görülen tüm biyolojik bozulmaların ve onarım malzemelerinin haritalarının, tek bir haritada belirtilmesi ile bozulmalara neden olan etkenlerin ve süreçlerin belirlenmesi kolaylaşacaktır. Bu doğrultuda hazırlanan bozulma haritasının incelenmesi sonucunda aşağıdaki verilere ulaşılmıştır (Figür 46).

Biyolojik bozulmalar, cephede en fazla alana yayılan bozulma türüdür. Biyolojik bozulmaların en yoğun görüldüğü cephe kuzey cephesidir. Kuzey cephesinde biyolojik bozulmaların yoğun görülmesinde, bakı nedeniyle nemi en fazla tutan cephe olmasının etkisi olmalıdır. Cephede görülen biyolojik bozulmalar; likenler, yosunlar ve gelişmiş bitkiler olmak üzere üç türde ortaya çıkmıştır.

Biyolojik bozulmaların en yaygın görüleni likenlerdir. Beyaz renkli ve sarı renkli olmak üzere iki tür liken varlığı tespit edilmiştir. Bunlardan yaygın olanı beyaz likenlerdir. Cephedeki yayılım alanları incelendiğinde, podyum bloklarından başlayarak duvar örgüsünün en süt sırasına kadar varlıkları görülmektedir. Ancak en yoğun oldukları alan duvar örgüsünün batı kenarıdır. Bu alanda yoğunluk göstermelerinin nedeni, batı cephesinin doğu cephesine göre daha az güneş görmesi ve bu nedenle daha nemli kalması olduğu düşünülmektedir. Aynı doğrultuda, batı kenardan doğu kenara doğru likenlerin yoğunluğunun azaldığı görülmektedir. Likenlerin bu cephede oldukça yoğun görülmesinin nedeni, kuzey cephenin gün içinde en az güneş alan cephe olması ve bu sayede daha nemli kalması olarak düşünülmektedir. Bu doğrultuda oluşmalarına ve geniş yayılım göstermelerine neden olan etkenin nem olduğu düşünülmektedir.

Cephede görülen biyolojik bozulmalardan bir diğeri yosunlardır. Yosunların tamamı podyum ile duvar örgüsü arasında yer alan toikhobat blokları üzerindedir. Bunun nedeninin, toikhobat bloklarının üst kısmında yaklaşık 45<sup>0</sup>'lik bir açı olması ve bu alanın yüzeyden akan suya daha uzun süre maruz kalması olduğu düşünülmektedir. İçerisinde nem bulunan taşlar, yosunların gelişmesi ve yaşaması için uygun ortam oluştururlar<sup>312</sup>. Bu nedenle yosunların yaklaşık 45<sup>0</sup>'lik açıya sahip olan toikhobat bloklarının üzerinde görülmesinin nedeninin, bu bloklardaki nem miktarının daha yüksek olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

---

<sup>312</sup> Koç 2014, 14.

Cephede görülen bir diğer biyolojik bozulma türü gelişmiş bitkilerin oluşumudur. Bu bitkilerin dağılımı incelendiğinde tümünün podyum bloklarının arasında olduğu görülmektedir. Buna neden olan faktörün, zeminden yükselen nemin yoğunluğu ve zemine yakın konum nedeniyle, rüzgar gibi etkenlerle toprak birikiminin fazlalığı olduğu düşünülmektedir.

Cephede yoğun görülen bozulma türlerinden bir diğeri renk değişimleridir. Renk değişimleri; biyolojik lekelenmeler, kararmalar ve beyaz lekelenmeler olmak üzere üç ana grup altında değerlendirilmiştir. Biyolojik lekelenmelere neden olan etkenler, taş yüzeylerini kaplayan likenler ve yosunlar olarak görülmektedir. Kararmalar ise siyah lekelenmeler ve gri lekelenmeler olmak üzere iki ayrı renkte varlık göstermektedir. Beyaz lekelenmeler ise cephedeki en az yoğunluk gösteren renk değişimidir.

En yaygın görülen kararma türü, gri lekelenmelerdir. Gri lekelenmelerin cephedeki yayılım alanı incelendiğinde, zeminden başlayarak duvar örgüsünün orta kısımlarına kadar ulaştığı görülmektedir. Bu renk değişimine neden olan faktörün zeminden yükselen nem olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda gri lekelenmelerin görüldüğü podyum bloklarından alınan numuneler, laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuşlardır. Yapılan analizler neticesinde,  $\text{NO}_2^-$  cinsi suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Bu veri ile gri lekelenmelerin oluşma nedeninin zeminden yükselen nem ve taşıdığı suda çözünebilir tuzlar olduğu belirlenmiştir.

Varlığı tespit edilen ve gri lekelenmelere neden olan zeminden yükselen nem, biyolojik bozulmalarında oluşma nedeni olarak görülmektedir.

Cephede görülen bir diğer kararma türü ise siyah lekelenmelerdir. Siyah lekelenmelerin cephedeki yayılımı incelendiğinde, diğer cephelerde olduğu gibi çatı bloklarında yoğunluk gösterdiği görülmektedir. Siyah lekelenmelerin oluşumuna neden olan etkinin, diğer cephelerdeki gibi çatıda biriken nem ve taşıdığı yabancı maddeler olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda siyah lekelenmelerin oluşturduğu desenlerin formu incelendiğinde, sima blokların üst hizasında kesintisiz varlık gösterirken, duvar örgüsüne doğru azalan bir yapıda olduğu görülmektedir. Duvar örgüsüne etki eden tek alan ise sima bloğu üzerinde yer alan derin bir çatlağın hizasındadır. Bu nedenle siyah lekelenmelere neden olan etkenin, çatıdan gelen bir etkinin ürünü olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca kuzey cephe, siyah lekelenmelerin en az görüldüğü cephedir. Bunun nedeni sima bloğunun en sağlam olduğu cephe olması ve yağışlarla çatıya etki eden suyun, aşağı

kısımlara ulaşamaması olmalıdır. Bu nedenlerle siyah lekelenmelerin oluşma nedeni olarak çatıda biriken nem ve taşıdığı yabancı maddeler düşünülmektedir.

Beyaz lekelenmeler, cephedeki bir diğer renk değişimi türüdür. Beyaz lekelenmelerin cephedeki dağılımı ve formları incelendiğinde, ikisi de cephenin doğu kenarında olmak üzere iki ayrı alanda varlıkları görülmektedir. Beyaz lekelenmelerin formu, diğer lekelenme türlerinden farklı olarak yatay birer hat üzerinde çizgisele yakın bir biçimde oluşmuştur. Bu nedenle bu lekelenmeye neden olan etkenin tespitini yapmak üzere, duvar örgüsünde görülen beyaz lekelenmelerin olduğu alandan numuneler alınmıştır. Alınan numuneler laboratuvarında tuz testlerine tabi tutulmuş ve sonucunda  $SO_4^{-2}$  ve  $Cl$  cinsi suda çözünebilir tuzların varlığı tespit edilmiştir. Ayrıca buldukları alanlar incelendiğinde, biyolojik bozulmaların görülmediği kısımlarda yer aldıkları fark edilmiştir. Bu durum, beyaz lekelenmelerin görüldüğü alanlarda nemin daha az olduğunu düşündürmektedir. Bu nedenle beyaz lekelenmelerin nedenin çiçeklenme olduğu anlaşılmıştır. Nitekim cephenin doğu kenarında biyolojik bozulmaların yoğunluğunun düşmesi ve çiçeklenmenin kuruma ile oluşan bir tuz problemi olması bu durumun birer göstergesidir.

Cephede görülen bozulma türlerinden biri çatlak oluşumudur. Çatlak oluşumları boyutlarına göre; kılcal çatlaklar, orta genişlikte ve derinlikteki çatlaklar ve blokların ayrılmasına neden olacak kadar geniş ve derin çatlaklar olmak üzere üç grupta incelenmiştir. Haritada, genişliklerine ve derinliklerine göre kalınlaşan üç farklı kalınlıktaki kırmızı çizgi ile belirtilmiştir.

Çatlak oluşumunun en yoğun görüldüğü alanlardan biri cephenin batı kenarında ve duvar örgüsünün en alt sırasındaki bloktur. Bu blokta görülen diğer bozulma türleri incelendiğinde, biyolojik bozulmaların en yoğun olduğu blok olduğu görülmektedir. Bu nedenle söz konusu alandaki kılcal ve orta dereceli çatlakların oluşmasındaki en önemli nedenin biyolojik bozulmalar olduğu düşünülmektedir. Bu alanda yer alan ve blokların ayrılmasına neden olacak kadar derin ve geniş olan bir büyük çatlak vardır. Bu büyük çatlağın bulunduğu düşey ve yatay hat üzerinde bu özellikte başka bir çatlağın görülmemesi nedeniyle, söz konusu çatlağın zemine oturma ya da tektonik hareketlerin etkisiyle oluşmadığı düşünülmektedir. Aynı yoğunlukta biyolojik bozulma görülen diğer bloklarda da bu büyüklükte bir çatlak görülmemektedir. Bu nedenle ilgili çatlağın

oluşumuna neden olan etkenin, 1993 yılında blokların yere indirilerek yeniden yerlerine koyulduğu onarım çalışmaları<sup>313</sup> kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Cephede görülen diğer büyük çatlakların tümü doğu kenarındaki bloklar üzerinde yer alır. Bu çatlaklardan biri, cephede çatlakların en yoğun görüldüğü bir diğer blokta görülmektedir. Bu blok doğu kenarda, çatıyı taşıyan blok sırasının bir altında yer almaktadır. Çatlağın bulunduğu düşey hat üzerinde başka bir çatlak bulunmaması nedeniyle, zemine oturma ve tektonik etkiler nedeniyle oluşmadığı düşünülmektedir. Blokta görülen bu büyük çatlağın çimento ile yapıştırılmaya çalışıldığı görülmektedir. Söz konusu büyük çatlağın onarım çalışmaları kapsamında yere indirilmesi sırasında genişlediği düşünülmektedir. Bu büyük çatlağın bir üstündeki blokta, yaklaşık yarım metre batısında bir başka büyük çatlak görülmektedir. Bu çatlağın yer aldığı düşey hat üzerinde, sima bloğunda da bir büyük çatlak bulunmaktadır. Sima bloğundaki büyük çatlağın üzerinde ise büyük bir malzeme kaybı görülmektedir. Bu nedenle aynı hatta yer alan bu iki büyük çatlağın oluşumunda çatıdan gelen bir etkinin varlığı düşünülmektedir. Bu alanda yer alan malzeme kaybının büyüklüğü göz önüne alındığında, nem ve suda çözünebilir tuzlar gibi ciddi faktörlerin dahi bu çapta malzeme kayıplarına neden olamayacağını düşündürmektedir. Bu nedenle hem malzeme kaybının oluşmasında, hem de ikili çatlak sisteminin oluşmasında etken olan faktörün, çatıdan bu alana devrilen ağır bir malzeme olduğu düşünülmektedir. Bu doğrultuda; geçmişte yapının çatısında bulunan heykel, lahit, sütun vb. bir malzemenin, tektonik bir etki ile düşmesi sonucu bu büyük çatlakların ve malzeme kaybının oluştuğu düşünülmektedir.

Malzeme kayıpları, cephede görülen bir diğer ciddi bozulma türüdür. Kuzey cephede yüzey kaybı olmayıp, tüm malzeme kayıpları parça kopması şeklinde görülmektedir. Sima bloğunda görülen büyük parça kopması dışında en önemli boyuttaki parça kopmaları, doğu ve batı kenarlardaki bloklarda görülmektedir. Bu bloklardan simayı taşıyanlardaki parça kopmaları oldukça ciddi boyuttadır. Bu bloklara dair yapılan incelemelerde, blokların tabakalanma yönünün tersine kullanıldığı gözlemlenmiştir. Bu blokların taşıdığı sima nedeniyle oluşan basıncın, tabakalanma yönü nedeniyle yatay dağılımının az olduğu düşünülmektedir. Bu nedenle söz konusu bloklardaki malzeme kayıplarının basınç etkisiyle oluştuğu düşünülmektedir. Güney

---

<sup>313</sup> Ferrero 1994, 350.

cephede aynı noktalarda kullanılan blokların her ikisi de yeni üretilen bloklarla değiştirilmiştir.

Cephenin batı kenarında, duvar örgüsünün en alt sırasında bulunan blokta büyük çaplı parça kopmaları görülmektedir. Bu blok aynı zamanda biyolojik bozulmaların ve çatlak oluşumlarının en yoğun görüldüğü bloktur. Bu nedenle blokta oluşan malzeme kayıplarının, çatlak oluşumları ve yoğun biyolojik bozulmalar nedeniyle ortaya çıktığı düşünülmektedir.







Figür 45. Kuzey Cephesi Genel Görünüm





Figür 46. Kuzey Cephesindeki Bozulmalar

## DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Tez çalışması süresince yapılan literatür araştırmalarında, bozulmaların teşhisi çalışmasının en önemli koruma basamaklarından biri olduğu belirlenmiş ve yazılan metinde bu konuda vurgu yapılmıştır. Ülkemizde bu çalışmanın bilinirliği ya da uygulanması konusundaki eksiklikler nedeniyle, bozulmaların teşhisi ile ilgili literatür derlemesi yapılmış ve çalışmanın yöntem ve süreçleri ifade edilmeye çalışılmıştır. Etkin ve doğru uygulamaların belirlenmesi adına, bozulmaların teşhisi çalışmasının, zorunluluk derecesinde gerekli olduğu ifade edilmiştir. Bu gerekliliğin en önemli nedenleri arasında; teşhis çalışmasının minimum müdahale ve zaman ile maksimum sonuca ulaşmadaki yardımı, doğru uygulamaların ve onarım malzemelerinin belirlenmesindeki etkinliği ön plana çıkmaktadır. Bu denli önemli bir çalışmaya örnek teşkil etmesi amacıyla Phrygia Hierapolis’i kuzey nekropolünde bulunan bir anıtsal mezarda bozulmaların teşhisi çalışması yapılmıştır.

Phrygia Hierapolis’i kuzey nekropolünde bulunan 175 No’lu anıtsal mezar binasında yapılan bozulmaların teşhisi çalışmasında, traverten cinsi taş malzeme ve malzemeye etki eden taş bozulma türleri ele alınmıştır. Bu kapsamda yapılan teşhis çalışmaları iki ana yöntem grubundan birer metodun uygulanması ile yürütülmüştür. Bu metodlar; tahribatsız analiz tekniklerinden haritalandırma ve laboratuvar analizlerinden tuz testleridir. Uygulanan bu iki metot ile tamamlanan bozulmaların teşhisi çalışması neticesinde, yapıda beş farklı bozulma türünün varlığı tespit edilmiştir. Bunlar; renk değişimi, malzeme kaybı, çatlak oluşumu, biyolojik bozulmalar ve parçalar halinde ayrılmalarıdır. Söz konusu bozulma türlerinin oluşum nedenleri, yapıdaki dağılımları ve birbirleri ile olan ilişkileri incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Biyolojik bozulmalar incelendiğinde; her cephede yoğunluğu farklı içeriği aynı olmak üzere toplam dört çeşit biyolojik bozulma faktörü tespit edilmiştir. Bunlardan en yaygın olanı likenlerdir. Likenler iki türde görülmekte olup, yoğunlukları cepheler arasında fark etmektedir. Liken türlerinden en yaygını beyaz likenler olup, ikinci tür ise sarı likendir. Likenlerin biyolojik türünün detaylı tespiti yapılmamış olup, neden oldukları bozulma türleri incelenmiştir. Likenlerin yayılım alanının genişliği incelendiğinde, temizlenmesinin oldukça zor olacağı ve temizlense dahi yeniden yayılım gösterebilecek kapasitede oldukları anlaşılmıştır. Bu nedenle likenlerin

oluşumuna neden olduğu tespit edilen nem faktörünün önüne geçilmesi gerekmektedir. Bu doğrultuda yapıdaki drenaj sisteminin onarımına ihtiyaç duyduğu düşünülmektedir. Onarım kapsamında düz çatılı olan yapının çatısına doğal bir onarım malzemesi ile kaplama yapılması ve derin çatlaklar bulunan sima bloklarında gerekli alanlara dolgu yapılması önerilmektedir.

Biyolojik bozulmalarda en yaygın olarak görülen ikinci türün yosunlar olduğu tespit edilmiş ve yosunların cephelerdeki yayılımının da likenler gibi farklı olduğu görülmüştür. Yosunlar, çalışılan yapıda iki türde varlık göstermekte olup bunlar; yeşil yosunlar ve kahverengi yosunlardır. Yosunların zor kuruyan ve daha uzun süre nemli kalan kuzey cephe haricindeki cephelerde yayılımının az olduğu tespit edilmiş olup, planlanacak müdahaleler öncesinde yosun gelişimine neden olan nem faktörünün ortadan kaldırılması gerekmektedir. Bu nedenle drenaj sistemine uygulanacak bir onarım müdahalesi ile ilgili sorunun kaynağı kesilmeli ve sonrasında çeşitli bozulmalara sebep olduğu belirtilen yosunların temizlenmesi gerekmektedir.

Diğer biyolojik bozulmalardan gelişmiş bitkiler ve kuş yuvalarının etki alanlarının tehlikeli boyutta olmadığı ve kolaylıkla müdahale edilebilecek seviyede oldukları anlaşılmıştır. Gerekli müdahaleler basit müdahaleler kapsamında olup, fiziksel temizlik yöntemleri ile ilgili müdahaleler uygulanabilir. Ayrıca drenaj sisteminin önerilen şekilde onarılması halinde yeni oluşumların önüne geçmek mümkün olacaktır.

En yaygın görülen ve yapının hem statüğünü tehdit eden hem de yüzey bozulmalarının oluşumuna ve gelişimine neden olan bozulmalar çatlaklardır. Üç ayrı sınıf altında incelenen çatlakların oluşumundaki en temel faktörlerin; onarım malzemeleri, basınç etkileri, nem sorunu ve suda çözünebilir tuzlar olduğu belirlenmiştir. Bu doğrultuda yapıda planlanacak bir onarım faaliyetiyle, yapının duvar örgüsünü oluşturan bloklardan, çimentolu harç kullanılanların indirilmesi ve çimentolu harcın temizlenmesi gerekmektedir. Buna ek olarak çatlak oluşumlarının yoğun görüldüğü yüzeylerde, seçilecek tahribatsız bir metot ile tuz temizliği yapılması faydalı olacaktır. Son olarak, yapılacak yeni onarımlarda, yapının özgün taşı olan traverten ile fiziko-mekanik özellikleri uyumlu malzeme/malzemeler kullanılması uygun olacaktır. Ayrıca traverten ile uyumlu fiziko-mekanik özelliklere sahip bir kireç harcı ile çatlakların sağlamlaştırılması için enjeksiyon yapılması önerilmektedir.

Parçalar halinde ayrılmalara neden olan etkenler; onarım malzemesi kaynaklı ve dış kaynaklı suda çözünebilir tuzlar, duvar örgüsündeki bozukluklar nedeniyle oluşan basıncın eşit dağılmaması durumu ve çatlak oluşumları olarak belirlenmiştir. Parçalar halinde ayrılmalara yapılacak müdahalelerde önce uyumsuz onarım malzemesinin temizlenmesi, sonra sağlamlaştırma için traverten ile uyumlu fiziko-mekanik özelliklere sahip bir kireç harcı ile enjeksiyon yapılması faydalı olacaktır.

Yapıyı tehdit eden bozulmalardan hemen hepsine doğrudan etki ettiği anlaşılan suda çözünebilir tuzların yapıdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu doğrultuda öncelikle yapıya suda çözünebilir tuzların ulaşmasını sağladığı tespit edilen iki ana etkenin önüne geçilmelidir. Bu etkenler zeminden yükselen nem ve çatıdan ve cepheden yapıya etki eden nemdir. Bu iki kaynağın engellenmesi için, çatıya uygulanması önerilen drenaj sistemi ve zemindeki toprak ile olan ilişkinin azaltılması gerekmektedir. Bu amaçla yapılacak basit bir drenaj sistemiyle suyun yapıdan uzaklaştırılması uygun olacaktır. Buna ek olarak, yapının üzerine inşa edildiği anlaşılan masif steirobat bloklarının üzerindeki toprak tabakanın kaldırılması önerilmektedir. Statik açıdan oluşabilecek tehditlerin önüne geçmek adına yapının zemine oturumunun incelenmesi faydalı olacaktır. Bu nedenle inşaat mühendislerinin yapacağı zemin statığı çalışmaları ile mevcut zemin oturumu incelenmelidir. Bu inceleme sonunda steirobat bloklarının yapıyı taşıyacak konumda ve dayanımda olduğu sonucunun ortaya çıkması halinde, yapının etrafındaki toprak tabakasının kaldırılması uygun olacaktır. Bu sayede hem zeminden gelen nem hem de çatıdan yapıya ulaşan nemin etkileri mümkün olduğunca azaltılmış olacaktır. Nem kaynaklarının önüne geçilmesi halinde suda çözünebilir tuzların yapıya nüfus etmesinin de önüne geçilecek ve yapıda görülen bozulma türlerinin ilerlemesi ve yenilenmesi engellenecektir.

Yapı bünyesinde bulunan suda çözünebilir tuzların temizlenmesi için, etken kaynakların kesilmesi sonrasında yapılacak uygulamaların faydalı olacağı düşünülmektedir. Seçilecek bir metot ile yüzeyden tuzların temizlenmesi önerilmektedir.

Renk değişimleri yapıda yoğunlukla görülen bir bozulma türü olup, dört farklı renk değişimi tespit edilmiştir. Bu renk değişimlerinden gri lekelenmelerin, zeminden yükselen nem ve taşıdığı  $\text{NO}_2^-$  ve  $\text{Cl}^-$  gibi suda çözünebilir tuzlar nedeniyle ortaya çıktığı belirlenmiştir. Benzer bir şekilde siyah lekelenmelerin de nem ve suda

çözünebilir tuzlar kaynaklı ortaya çıktığı düşünülmektedir. Siyah lekelenmelerin oluşumunda etkili olduğu düşünülen etkenin çatıda biriken nem olduğu anlaşılmıştır. Siyah lekelenmelerin yalnızca çatı ve yakınında bulunan duvar bloklarında görülmesi ve biyolojik bozulma etkenlerinden likenlerin hemen hepsinin siyah lekelenmelerin üzerinde yer alması bu düşünceyi destekler niteliktedir. Bunun nedeni, likenlerin de diğer biyolojik türler gibi suya ihtiyaç duymalarıdır.

Yapıda varlığı tespit edilen beyaz lekelenmelerin, çiçeklenme (efflorescences) olduğu tespit edilmiştir. Çiçeklenmeye neden olan suda çözünebilir tuzların,  $SO_4^{-2}$  ve  $PO_4^{-2}$  olduğu belirlenmiştir.

Renk değişimine neden olduğu belirlenen bir diğer etken biyolojik bozulmalardır. Biyolojik bozulmaların varlığının tespit edildiği tüm alanlarda beyaz ve sarı likenler, yosunlar, gelişmiş bitkiler ve kuş yuvası nedeniyle; sarı, beyaz, yeşil, siyah ve kahverengi renklerinde renk değişimleri olduğu anlaşılmıştır.

Yapının tüm cephelerinde görülen ve toplam dört ayrı türü tespit edilen renk değişimlerinin tamamının nem kaynaklı etkiler ile oluştuğu anlaşılmış ve bu nedenle durdurulmaları için, nem sorunları için yapılan önerilerin uygulanmasının yeterli olacağı belirlenmiştir. Bu uygulamalar yapıldıktan sonra, temizlenmesi gerekli olan iki tür renk değişimi söz konusu olacaktır. Bu türlerden gri lekelenmeler ve siyah lekelenmeler için tahribatsız bir teknik ile yüzey temizliği yapılması gerekmektedir. Bu aşamada kağıt hamuru ve kil gibi malzemelerin kullanımı, özgün yüzeye zarar vermemesi açısından uygun olacaktır. Bu sayede yüzeydeki tuz kaynaklı lekelenmelerin de ortadan kalkacağı düşünülmektedir.

Tüm bahsi geçen onarım uygulamalarının yapılmasının ardından, yapı yüzeylerinde görülen bozulma türleri için kireçli bir solüsyon ile sağlamlaştırma yapılması, bozulan yapı yüzeylerinin çevresel faktörlere olan direncini arttıracaktır.

Gerekli tüm koruma ve onarım müdahalelerinin uygulanmasının ardından sürekli yapılması gereken bakım çalışmalarının önemi büyüktür. Gerekli çevresel koşullar sağlandığı ve onarımlar yapıldığı tüm yapılar ve eserler için, sürdürülebilir koruma anlayışının bir gereği olarak periyodik bakım uygulamaları yapılmalıdır. Yapılacak periyodik bakımlar sayesinde hem olası yeni bozulma süreçlerinin erken tespiti mümkün olacak hem de yapılan müdahalelerin etkinliği korunacaktır.

Yapıda bozulmaların teşhisini yapmak üzere uygulanan iki metot olan haritalandırma ve tuz testlerine ek olarak birkaç tahribatsız metodun daha uygulanması, bozulmaların kaynakları ve dereceleri ile ilgili daha kapsamlı bilgi verecektir. Bu nedenle, gelecek çalışmalarda yeni metotlar kullanılmasına, yapıdaki bozulmalar ve süreçleri hakkında daha ayrıntılı bilgi elde edilmesine karar verilmiştir. Ayrıca Phrygia Hierapolis’i kuzey nekropolünde bulunan, aynı mimari üslup ve malzeme kullanılan bir veya birden çok anıtsal mezar yapısında da aynı çalışmaların yapılmasının, nekropolde görülen bozulmalar hakkında gerekli olan ayrıntılı verilerin elde edilmesini sağlayacağı düşünülmektedir. Bu doğrultuda, gelecek çalışmalarda elde edilecek verilerin, karşılaştırmalı değerlendirilmesi ile birlikte kuzey nekropolünde bozulmaya neden olan etkenlerin detaylı sonuçlarına ulaşılabacağı düşünülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Ahunbay 1996 Z. Ahunbay, *Tarihi Çevre Koruma ve Restorasyon*, İstanbul, 1996.
- Akurgal 1988 E. Akurgal, *Anadolu Uygarlıkları*, İstanbul, 1988.
- Alanyurt 2009 U. Alanyurt, "Türkiye'de Koruma ve Onarım Üzerine Analiz", *Masrop* 4, Edirne, 2009, 19-45.
- Altın vd 2011 M. Altın - M. Selek - Ş. Taşdemir, "Yığma Yapı Tuğlasının Basınç Altındaki Sıcaklık Davranışının İnfrared Termografi Tekniği İle İncelenmesi", *e-Journal of New World Sciences Academy* 6(3), 2011.
- Anonim 1983 Kültür ve Tabiat Varlıklarını Koruma Kanunu (2863), *Resmi Gazete* 18113, 1983.
- Arslan 2010 T. Arslan, *X Işınları ve Kullanım Alanları*, Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Ankara, 2010.
- Bean 2000 G. E. Bean, *Eski Çağda Menderes'in Ötesi*, Çev: Pınar Kutoğlu, İstanbul, 2000.
- Benavente 2011 D. Benavente, "Why pore size is important in the deterioration of porous stones used in the built heritage" *Macla* 15, 2011, 41-42.
- Birinci 2006 B. M. Birinci, *Hierapolis Antik Şehrinin Arkeosismik Açından İncelenmesi*, Osmangazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 2006.
- Boysal 1967 Y. Boysal, *Grek Klasik Devir Heykeltraşlığı*, Ankara, 1967.
- Bozdoğan vd 2006 M. Bozdoğan-P. Kısaovalı-S. Özkan, "Mimar Sinan'ın "Koruma" Anlayışı ve Günümüzde Sinan'ın Eserlerini "Koruma" Anlayışı (Edirne Örneği)", *Trakya Univ J Sci* 7(2), Edirne, 2006, 143-152.
- Camuffo 1995 D. Camuffo, "Physical weathering of stones", *Science of the Total Environment* 167.1, 1995, 1-14.
- Caner 2011 E. Caner, *Limestone Decay In Historic Monuments And Consolidation With Nanodispersive Calcium Hydroxide Solutions*, Middle East Technical University, Architecture Department in Restoration, Ankara, 2011.
- Caner Saltık 1999a E. Caner Saltık, "Taş ve Seramik Objelerinin Özelliklerinin ve Bozulmalarının Koruma Amacıyla İncelenmesi", *I. Ulusal Taşınabilir Kültür Varlıkları Konservasyonu ve Restorasyonu Kolokiyumu*, Ankara, 1999, 107-118.
- Caner Saltık 1999b E. Caner Saltık, "Taş Koruma Malzemeleri: İşlevleri ve Sorunları", *I. Ulusal Taşınabilir Kültür Varlıkları Konservasyonu ve Restorasyonu Kolokiyumu*, Ankara, 1999, 119-124.

- Caner Saltık 2003 E. Caner Saltık, “Malzeme Koruma Laboratuvarlarının Koruma Uygulamalarındaki Yeri: ODTÜ Örneği”, *Her Dem Yeşil Yapraklı Bir Ağaç*, Ankara, 2003.
- Cardell et al. 2003 C. Cardell - F. Delalieux - K. Roumpopoulos - A. Moropoulou - F. Auger - R. Van Grieken, “Salt-induced decay in calcareous stone monuments and buildings in a marine environment in SW France”, *Construction and Building Materials* 17,2003, 165-179.
- Conyers – Goodman 1997 L. B. Conyers - D. Goodman, *Ground-penetrating radar. An Introduction for Archaeologist*, London, 1997.
- D’Andria 2003 F. D’Andria, *Hierapolis (Pamukkale): Arkeoloji Rehberi*, 2003.
- Dal 2010 M. Dal, “Trakya Bölgesi Tarihi Yapılarında Kullanılan Karbonatlı Taşların Bozulma Nedenleri”, *Vakıflar Dergisi* 34, 2010, 47-59.
- Dakal – Cameotra 2012 T. C. Dakal – S. S. Cameotra, “Microbially induced deterioration of architectural heritages: routes and mechanisms involved”, *Environmental Sciences Europe* 24(1), 2012, 1-36.
- Dedehayır 2010 H. Dedehayır, *Yerelden Ulusala Ulusaldan Evrensele Koruma Bilincinin Gelişim Süreci*, İstanbul, 2010.
- Demirci 2012 B. B. Demirci, “Yer Radarı (GPR) Jeofizik Yöntemi ve Kullanıldığı Alanlar”, *MTA Doğal Kaynaklar ve Ekonomi Bülteni* 14, 2012.
- Doehne – Price 2010 E. Doehne- C. A. Price, *Stone Conservation An Overview Of Current Research*, Los Angeles 2010.
- Erder 1975 C. Erder, *Tarihi Çevre Bilinci*, Ankara 1975.
- Erder 1977 C. Erder, “Venedik Tüzüğü Tarihi Bir Anıt Gibi Korunmalıdır”, *Mimarlık Fakültesi Dergisi* 3(2), Ankara, 1977, 167-190.
- Feigl 1958 F. Feigl, *Spot Tests in Inorganic Analysis*, 1958.
- Ferrero 1994 D. B. Ferrero, “Frigya Hierapolisi 1993 Kazı ve Restorasyonları”, *XVI. Kazı Sonuçları Toplantısı II*, Ankara, 1994, 345-360.
- Ferrero 1995 D. B. Ferrero, “Excavations And Restorations During 1994 in Hierapolis of Phrygia”, *XVII. Kazı Sonuçları Toplantısı II*, Ankara, 1995, 95-106.
- Fitzner – Heinrichs 2001 B. Fitzner-K. Heinrichs, "Damage diagnosis at stone monuments-weathering forms, damage categories and damage indices", *ACTA-Universitatis Carolinae Geologica* 1, Prag, 2001, 12-59.
- Fitzner 2002 B. Fitzner, “Damage diagnosis on stone monuments - in situ investigation and laboratory studies”, *Proceedings of the International Symposium of the Conservation of the Bangudae Petroglyph*, Vol 7, 2002, 29-71.



- Fitzner 2004 B. Fitzner, "Documentation And Evaluation Of Stone Damage On Monuments", *10th International Congress On Deterioration And Conservation Of Stone*, Stokholm, 2004.
- Fitzner 2014 B. Fitzner, "Diagnosis of Weathering Damage on Stone Monuments", *Comunicaciones del Workshop de Mineralogía Aplicada Homenaje al Prof. Emilio Galán, I. González Díaz – A. Romero Baena – A. Miras Ruiz*, Macla 18, 2014, 21-28.
- Gomez Heras – McCabe 2015 M. Gomez Heras - S. McCabe, "Weathering of stone-built heritage: A lens through which to read the Anthropocene", *Anthropocene* 11, 2015, 1-13.
- Güleç 2012 A. Güleç, "Nuruosmaniye Camii'ne Ait Malzemelerin Nitelik Ve Problemlerinin Analizi", *Vakıf Restorasyon Yıllığı* 5, 2012, 60-75.
- Gür 2007 S. Gür, *İlk İnsandan Selçuklu'ya Anadolu Uygarlıkları ve Antik Şehirler*, İstanbul, 2007.
- ICOMOS 2008 Illustrated glossary on stone deterioration patterns, *ICOMOS-ISCs: Monuments And Sites XV*, V. Vergès-Belmin, Marne, 2008.
- Jokilehto 2011 J. Jokilehto, *History of Architectural Conservation*, New York, 2011.
- Kapsalas et al. 2008 P. Kapsalas - P. Maravelaki-Kalaitzaki - M. Zervakis - E.T. Delegou - A. Moropoulou, "A morphological fusion algorithm for optical detection and quantification of decay patterns on stone surfaces", *Construction and Building Materials* 22, 2008, 228–238.
- Koç 2014 H. H. Koç, *Escherichia Coli ve Bacillus Thuringiensis Türlerinin Bazı Mermer Çeşitleri Üzerindeki Canlı Kalım Sürelerinin Belirlenmesi*, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Estitüsü, Niğde, 2014.
- Korkanç 2013 M. Korkanç, "Deterioration of different stones used in historical buildings within Niğde province, Cappadocia." *Construction and Building Materials* 48, 2013, 789-803.
- KUDEB 2009 *Restorasyon ve Konservasyon Laboratuvarları*, İstanbul, 2009.
- MacDonald et al. 2016, B. L. MacDonald - J. Vanderstelt - J. O'Meara - F. E. McNeill, "Non-destructive investigation of a time capsule using neutron radiography and X-ray fluorescence", *Nuclear Instruments and Methods in Physics, Research B* 367, 2016, 46-52.
- Madran 1996 E. Madran, *Osmanlı İmparatorluğu'nun klasik çağlarında onarım alanının örgütlenmesi: 16.-18. Yüzyıllar*, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Ankara, 1996.
- Marano et al. 2016 F. Marano - F. Di Rita - M. R. Palombo - N. T. W. Ellwood - L. Bruno, "A first report of biodeterioration caused by cyanobacterial biofilms of exposed fossil bones: A case study of the middle Pleistocene site of La

Polledrara di Cecanibbio”, *International Biodeterioration & Biodegradation* 106, 2016, 67-74.

Martinho et al. 2014 E. Martinho - A. Dionisio - F. Almeida - M. Mendes - C. Grangeia, “Integrated geophysical approach for stone decay diagnosis in cultural heritage”, *Construction and Building Materials* 52, 2014, 345-352.

MEB 2013 *İnşaat Teknolojisi Taş Bozulmalarını Teşhis Etme*, Milli Eğitim Bakanlığı, Ankara, 2013.

Moropoulou et al. 2013 A. Moropoulou - K. C. Labropoulos - E. T. Delegou - M. Karoglou - A. Bakolas, “Non-destructive techniques as a tool for the protection of built cultural heritage”, *Construction and Building Materials* 48, 2013, 1222–1239.

Owoc 2008 M. A. Owoc, “Ritual, Religion, and Ideology”, *Encyclopedia of Archaeology*, 2008, 1922–1932.

Öcal – Dal 2012 A. D. Öcal - M. Dal, *Doğal Taşlardaki Bozunmalar*, Kırklareli, 2012.

Özaslan - Özkut 2010 N. Özaslan - D. Özkut, *Mimari Korumada Güncel Konular*, Eskişehir, 2010.

Özçep vd 2012, F. Özçep - S. Karabulut - B. Özgüven - O. Sanlı, “Tahribatsız Test Yöntemleri ve Ultrasonik Hız Ölçümleri”, *Jeofizik Bülteni* 69-70-71, 2012, 11-24.

Paoletti et al. 2013 D. Paoletti - D. Ambrosini - S. Sfarra - F. Bisegna, “Preventive thermographic diagnosis of historical buildings for consolidation”, *Journal of Cultural Heritage* 14, 2013, 116–121.

Price 1996 C.A. Price, *Stone Conservation: An Overview of Current Research*, Los Angeles, 1996.

Rodrigues 2015 J. D. Rodrigues, “Defining, mapping and assessing deterioration patterns in stone conservation projects”, *Journal of Cultural Heritage* 16, 2015, 267–275.

Rossi Doria et al. 1978, P. Rossi Doria – M. Tabasso – G. Torraca, "Note on conservation treatment of stone objects", *Alteration et protection des monuments en Pierre/Deterioration and protection of stone monuments. Colloque international/International symposium*, Paris, 1978, 1-17.

Rothert et al. 2007 E. Rothert - T. Eggers - J. Cassar - j. Ruedrich - B. Fitzner - S. Siegesmund, "Stone properties and weathering induced by salt crystallization of Maltese Globigerina Limestone", *Geological Society Special Publications* 271.1, 2007, 189-198.

Sabbioni et al. 2012 C. Sabbioni - P. Brimblecombe - M. Cassar, *The Atlas Of Climate Change Impact On European Cultural Heritage Scientific Analysis And Management Strategies*, London, 2012.

Sevin 2001 V. Sevin, *Anadolu'nun Tarihi Coğrafyası*, Ankara, 2001.

- Sezgin 2004 T. Sezgin, *Hierapolis Roma Dönemi Mimari Bezemeleri*, Pamukkale Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli, 2004.
- Smith et al. 2008 B.J. Smith - M. Gomez Heras - S. McCabe, "Understanding the decay of stone-built cultural heritage", *Progress in Physical Geography* 32(4), 2008, 439-461.
- Steiger - Charola 2011 M. Steiger - A. E. Charola, "Weathering and deterioration", *Stone In Architecture*, 2011, 227-316.
- Şahiner 2006 A. Şahiner, "Tarihi Yapıların Biyolojik Düşmanı Küfler", *Sanat Tarihi Dergisi*, Sayı XV/1, 2006, 167-176.
- Şimşek 1999 C. Şimşek, "Antik Dönemde Lycos (Çürüksu) Vadisinde Kültürel ve Ekonomik Yaşam", *Arkeoloji ve Sanat Dergisi* 92, 1999, 2-8.
- Tabasso 1993 L.M. Tabasso, "Materials for stone conservation", *Congres International sur la Conservation de la Pierre et autres Materiaux, ACTES, UNESCO Paris*, 54-58.
- TDK 2011 *TDK Büyük Türkçe Sözlük*, Ankara, 2011.
- Tennent 1994 N. H. Tennent, "The Role of the Conservation Scientist in Enhancing the Practice of Preventive Conservation and the Conservation Treatment of Artifacts", *Durability and Change: The Science, Responsibility and Cost of Sustaining Cultural heritage*, W. E. Krumbein - P. Brimbelcombe - D. E. Cosgrove - S. Staniforth, 1994, 165-172.
- Teutonico 1988 J. M. Teutonico, *A Laboratory Manual For Architectural Conservators*, Rome, 1988.
- Theoulakis – Moropoulou 1999 P. Theoulakis - A. Moropoulou, "Salt Crystal Growth as Weathering Mechanism of Porous Stone on Historic Masonry", *Journal of Porous Materials* 6, 1999, 345–358.
- Tintin 2012 Z. Tintin, *Arkeolojik Alanda Taş Koruma: Sağlamaştırma Yöntemleri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara Anadolu Medeniyetleri Müze Müdürlüğü, Ankara, 2012.
- Torraca 1976 G. Torraca, "Treatments of Stone in Monuments: A review of principles and Processes", *The Conservation of Stone, Proceedings of the International Symposium*, R. Rossi-Manaresi, 217-316.
- Torraca 1982 G. Torraca, *Porous Building Materials – Materials Science For Architectural Conservation*, Roma, 1982.
- Vatan Kaplan 2010 M. Vatan Kaplan, *Anıtsal Yığma Binalarda Risk Düzeyinin Tespitine İlişkin Bir Öndeğerlendirme Yöntemi*, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2010.
- Warscheid – Braams 2000 T. Warscheid - J. Braams, "Biodeterioration of stone: a review", *International Biodeterioration & Biodegradation* 46, 2000, 343-368.

Yıldırım 2007 N. Yıldırım, *Kireçtaşlarında Tuzların Yıkıcı Etkilerinin Araştırılması*, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 2007.

<http://global.britannica.com/topic/Elgin-Marbles> (10.04.2016)

<http://en.unesco.org/about-us/introducing-unesco> (18.04.2016)

<http://www.iccrom.org/about/history/> (18.04.2016)

<http://www.icomos.org.tr/?Sayfa=Icerik&ayrinti=Icomos&dil=tr> (19.04.2016)

[http://reskor.mersin.edu.tr/tkvtvbys/Files/Mersin\\_Bildirgesi.pdf](http://reskor.mersin.edu.tr/tkvtvbys/Files/Mersin_Bildirgesi.pdf) (26.04.2016)



# FIGÜRLER LİSTESİ

Sayfa

Figür 1. Hierapolis 175 No'lu Mezar Doğu Cephe Siyah Lekelenme .....	19
Figür 2. Hierapolis 175 No'lu Mezar Kuzey Cephe Beyaz Lekelenme (Çiçeklenme)...	20
Figür 3. Hierapolis 175 No'lu Mezar Batı Cephe Gri Lekelenme .....	20
Figür 4. Hierapolis 175 No'lu Mezar Doğu Cephe Malzeme Kaybı .....	22
Figür 5. Hierapolis 175 No'lu Mezar Batı Cephe Çatlak Oluşumu .....	24
Figür 6. Hierapolis 175 No'lu Mezar Doğu Cephe Parçalar Halinde Ayrılmalar .....	25
Figür 7. Hierapolis 175 No'lu Mezar Kuzey Cephe Biyolojik Bozulmalar (likeler, yosunlar) .....	30
Figür 8. Phrygia Hierapolis'i Kent Planı ve 175 No'lu Mezar .....	48
Figür 9. Doğu Cephesi Renk Değişimleri Haritası .....	56
Figür 10. Doğu Cephesi Malzeme Kaybı Haritası .....	58
Figür 11. Doğu Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası .....	60
Figür 12. Doğu Cephesi Parçalar Halinde Ayrılmalar Haritası .....	62
Figür 13. Doğu Cephesi Biyolojik Bozulmalar Haritası .....	64
Figür 14. Doğu Cephesi Onarım Malzemeleri Haritası .....	66
Figür 15. Doğu Cephesi Genel Görünüm .....	71
Figür 16. Doğu Cephesindeki Bozulmalar .....	72
Figür 17. Batı Cephesi Renk Değişimleri Haritası .....	75
Figür 18. Batı Cephesi Malzeme Kaybı Haritası .....	77
Figür 19. Batı Cephesi Blok Ortasındaki Yüzey Kaybı .....	78
Figür 20. Batı Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası .....	81
Figür 21. Batı Cephesi Parçalar Halinde Ayrılmalar Haritası .....	83
Figür 22. Batı Cephesi Biyolojik Bozulmalar Haritası .....	86
Figür 23. Batı Cephesi Yosun Oluşumu .....	87
Figür 24. Batı Cephesi Onarım Malzemeleri Haritası .....	89
Figür 25. Batı Cephesi Çimentolu Onarım Harcı .....	90
Figür 26. Batı Cephesi Duvardan Ayrılmalar .....	91

Figür 27. Batı Cephesi Genel Görünüm .....	99
Figür 28. Batı Cephesindeki Bozulmalar .....	100
Figür 29. Güney Cephesi Renk Değişimleri Haritası .....	103
Figür 30. Güney Cephesi Malzeme Kaybı Haritası .....	105
Figür 31. Güney Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası .....	107
Figür 32. Güney Cephesi Parçalar Halinde Ayrılmalar Haritası .....	109
Figür 33. Güney Cephesi Biyolojik Bozulmalar Haritası .....	111
Figür 34. Güney Cephesi Onarım Malzemeleri Haritası .....	113
Figür 35. Güney Cephesi Çimentolu Onarım Harçları .....	114
Figür 36. Güney Cephesi Yenilenen Bloklar .....	115
Figür 37. Güney Cephesi Genel Görünüm .....	122
Figür 38. Güney Cephesindeki Bozulmalar .....	123
Figür 39. Kuzey Cephesi Renk Değişimleri Haritası .....	126
Figür 40. Kuzey Cephesi Malzeme Kaybı Haritası .....	128
Figür 41. Kuzey Cephesi Çatlak Oluşumu Haritası .....	131
Figür 42. Kuzey Cephesi Biyolojik Bozulmalar Haritası .....	133
Figür 43. Kuzey Cephesi Yosun Oluşumu .....	134
Figür 44. Güney Cephesi Onarım Malzemeleri Haritası .....	136
Figür 45. Kuzey Cephesi Genel Görünüm .....	142
Figür 46. Kuzey Cephesindeki Bozulmalar .....	143

# TABLÖLAR LİSTESİ

Sayfa

Tablo 1. Yapıdaki Suda Çözünebilir Tuzların Analiz Sonuçları.....	53
---	----



# ÖZGEÇMİŞ

## Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı: Hüseyin Onur ERDEM

Doğum Yeri: Amasya

Doğum Tarihi: 1990

Yabancı Dil: İngilizce

## Mezun Olunan Kurumlar

2007 Amasya Anadolu Lisesi

2012 Pamukkale Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Arkeoloji Bölümü

## Stajlar

2009 Laodikeia Kazısı



