



ANKARA

HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ

LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

**DUVAR RESİMLERİNDE KULLANILAN
SAĞLAMLAŞTIRICI VE YÜZEY KORUYUCU
MALZEMELERİN İNCELENMESİ**

Özge Nur YILDIRIM

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Bekir ESKİCİ**

**YÜKSEK LİSANS
KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA ANABİLİM DALI
KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BİLİM DALI**

Haziran 2022



**DUVAR RESİMLERİNDE KULLANILAN SAĞLAMLAŞTIRICI VE
YÜZEY KORUYUCU MALZEMELERİN İNCELENMESİ**

ÖZGE NUR YILDIRIM

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA ANABİLİM DALI
KÜLTÜR VARLIKLARINI KORUMA BİLİM DALI**

**ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

HAZİRAN 2022

ETİK BEYAN

Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında; tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi, tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu, tez çalışmasında yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi, kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı, bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu, bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

Özge Nur
YILDIRIM
23.06.2022

DUVAR RESİMLERİNDE KULLANILAN SAĞLAMLAŞTIRICI VE YÜZEY KORUYUCU MALZEMELERİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Özge Nur YILDIRIM

ANKARA HACI BAYRAM VELİ ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

Haziran 2022

ÖZET

Duvar resimleri tarihi yapıları tamamlayan ve değer katan önemli bir unsurdur. Bu kültür varlıklarının gelecek nesillere aktarılması için korunması şarttır. Doğal yollar veya yapım aşamasında karşılaşılan çeşitli problemler sebebiyle bir takım kimyasal ve fiziksel bozulmalara maruz kalabilen duvar resimlerinin korunması; bulunduğu ortam ve korunma durumuna göre etkin veya önleyici koruma yöntemleri ile sağlanmaktadır. Bozulma, duvar resmini oluşturan hazırlık katmanlarında (harç, sıva), veya yüzeyde oluşabilir. Malzemenin yapısından kaynaklı olan bu bozulmalar oluşurken, genellikle çevresel değişiklikler, çözünür tuzlar, hava kirliliği, donma-çözünme döngüleri, ıslanma kuruma gibi döngüler sürecin hızlanmasına katkı sağlamaktadır. Duvar resimlerine uygulanan yüzey koruyucular ve sağlamlaştırıcılar etkin koruma yöntemlerindendir. Kullanılan malzemeler ile uzun vadede duvar resimlerinin korunması hedeflenmektedir. Bu araştırmada duvar resimlerinde zaman içerisinde oluşan bozulmalardan korumak ve eserin ömrünü uzatmak için konservasyon alanında en yaygın kullanılan yüzey sağlamlaştırıcı ve yüzey koruyucu malzemeler incelenmiş, uygulandıkları zemin üzerinde olan etkilerini araştırarak değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Bilim Kodu : 114513
Anahtar Kelimeler : Duvar Resmi, Koruma, Sağlamlaştırma, Restorasyon
Sayfa Adedi : 111
Tez Danışmanı : Prof. Dr. Bekir ESKİCİ

INVESTIGATION OF CONSOLIDATION AND SURFACE PROTECTIVE
MATERIALS USED IN WALL PAINTINGS

(M.Sc. Thesis)

Özge Nur YILDIRIM

ANKARA HACI BAYRAM VELİ UNIVERSITY
THE INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES

June 2022

ABSTRACT

Wall paintings are an important element that complements and adds value to historical buildings. It is essential to protect these cultural assets in order to pass them on to future generations. Preservation of wall paintings that may be exposed to some chemical and physical deterioration due to natural ways or various problems encountered during construction; It is provided with effective or preventive protection methods according to the environment and protection status. Deterioration can occur in the preparatory layers (mortar, plaster) that make up the wall paintings, or on the surface. While these deteriorations due to the structure of the material occur, environmental changes, soluble salts, air pollution, freeze-thaw cycles, wetting-drying cycles contribute to the acceleration of the process. Surface protectors and reinforcements applied to wall paintings are effective protection methods. With the materials used, it is aimed to protect the wall paintings in the long term. In this research, the most commonly used surface reinforcement and surface protective materials in the field of conservation were examined in order to protect the wall paintings from deterioration over time and to extend the life of the work, and evaluations were made by investigating their effects on the floor on which they were applied.

Science Code : 114513
Key Words : Wall Paintings, Conservation, Consolidation, Restoration
Page Number : 111
Supervisor : Prof. Dr. Bekir ESKİCİ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
İÇİNDEKİLER	vi
RESİMLERİN LİSTESİ	x
TABLolarIN LİSTESİ.....	xii
KISALTMALAR	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. DUVAR RESİMLERİNİN KISA TARİHİ.....	7
3. DUVAR RESİMLERİNİ OLUŞTURAN MALZEMELER VE YAPIM TEKNİKLERİ	21
3.1. Bağlayıcı Maddeler	21
3.1.1. Kıl	21
3.1.2. Kireç.....	22
3.1.3. Alçı.....	25
3.2. Dolgu Maddeleri.....	26
3.2.1. Kum.....	26
3.2.2. Pozzolona (Puzzolan).....	27
3.3. Katkı Maddeleri.....	27
3.4. Boyalar	27
3.5. Duvar Resimlerinde Uygulanan Yapım Teknikleri.....	30
3.5.1. Fresko Tekniği	32
3.5.2. Sekko Tekniği	34
3.5.3. Tempera Tekniği	34
3.5.4. Stukko Tekniği.....	35

	Sayfa
3.5.5. Enkaustik Tekniği	35
3.5.6. Yağlı Boya Tekniği	36
4. DUVAR RESİMLERİNDE GÖRÜLEN BOZULMALAR VE NEDENLERİ.....	37
4.1. Bozulma Etkenleri	38
4.1.1. Nem.....	38
4.1.2. Yoğuşma	39
4.1.3. Çözünür Tuzlar	39
4.1.4. Donma Çözünme Döngüsü	40
4.1.5. Biyolojik Etkenler	41
4.1.6. Rüzgar Erozyonu	42
4.1.7. Işık.....	42
4.1.8. Hava Kirliliği	43
4.1.9. Tozlanma.....	45
4.1.11.Eski (Uygun Olmayan) Onarımlar	46
4.1.12.Doğal Afetler	46
4.2. Bozulma Türleri	47
4.2.1. Çatlak	47
4.2.2. Tuz Çiçeklenmesi.....	48
4.2.3. Mikrobiyolojik Oluşumlar	50
4.2.4. Lakuna.....	50
4.2.5. Ufalanma.....	51
4.2.6. Aşınma	51
4.2.7. Korozyon ve Lekelenme	51
4.2.8. Soyulma ve Pullanma	52
4.2.9. Kabarma ve Dökülme	53

	Sayfa
4.2.10. Deformasyon.....	54
4.2.11. Patina.....	54
4.2.12. Beyaz/Puslu Örtü	54
4.2.13. Sararma	55
4.2.14. Kararma.....	55
4.2.15. Solma	56
4.2.16. Pigment Değişimi.....	56
5. DUVAR RESİMLERİNDE KULLANILAN YÜZEY KORUYUCU VE SAĞLAMLAŞTIRICI MALZEMELER	59
5.1. Geleneksel Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	63
5.2. Titanyum Dioksit (TiO ₂) Esaslı Nano Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	65
5.3. Baryum Hidroksit (BaOH ₂) Esaslı Nano Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	68
5.4. Kalsiyum Hidroksit (CaOH ₂) Esaslı Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	71
5.4.1. CaLoSiL.....	74
5.4.2. Nanorestore Plus	76
5.5. Akrilik Polimerlerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri.....	77
5.5.1. Paraloid B72.....	78
5.5.2. Primal AC 33	81
5.5.3. Plexisol P550	83
5.6. Silisik Asit ve Etil Ester Malzeme Türlerinin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	85
5.6.1. ESTEL 1000.....	85
5.6.2. Nano ESTEL.....	86
5.6.3. Bio-ESTEL NEW	87

	Sayfa
5.6.4. Fluoline CP Malzeme Özellikleri ve Kullanım Şekilleri.....	88
5.7. Etil Silikat Esaslı Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri	89
6. SONUÇ	91
KAYNAKLAR	99
ÖZGEÇMİŞ	111



RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Altamira Mağarası'nda bulunan duvar resimleri.....	8
Resim 2.2. Avignon Mağarası'nda bulunan insan eli çizimi.....	8
Resim 2.3. Çatalhöyük duvar resimleri	10
Resim 2.4. Nikauhor ve Sekhemhathor tapınak batı duvarı	12
Resim 2.5. Knidos Antik Kentine ait Helenistik stilde bir duvar resmi parçası.....	14
Resim 2.6. Efes Antik Kentinden bir duvar resmi	16
Resim 2.7. İtalyan ressam Raffaello Sanzio'nun Atina Okulu	17
Resim 2.8. Topkapı Sarayına ait kalem işi	18
Resim 3.1. Zincifre Pigmenti.....	28
Resim 3.2. Lapis Lazuli Pigmenti	29
Resim 3.3. Malahit Pigmenti	29
Resim 3.4. Duvar resimlerinde uygulanan sıva katmanları.....	31
Resim 3.5. Duvar resmi hazırlık tabakaları ve karbonatlaşma reaksiyonu	32
Resim 4.1. Çözünür tuzları oluşturduğu tuz çiçeklenmeleri	40
Resim 4.2. Duvar resmi yüzeyinde yosun ve bakteri oluşumu	41
Resim 4.3. Güneş ışığı ve hava akımının neden olduğu bozulmalar.....	43
Resim 4.4. Yağmur suyu akıntıları	44
Resim 4.5. Sinop Balatlar Kilisesi duvar resimlerinde bulunan Vandalizm	45
Resim 4.6. Hatalı onarım uygulaması	46
Resim 4.7. Statik çatlak görünümü.....	48
Resim 4.8. Kılcal çatlak görünümü	48
Resim 4.9. Tuz çiçeklenmesi	49
Resim 4.10. Lakuna görünümü	51
Resim	Sayfa

Resim 4.11. Duvar resimlerinde korozyon	52
Resim 4.12. Pullanma.....	53
Resim 4.13. Soyulma.....	53
Resim 4.14. Duvar resminin kabarak dökölmesi.....	54
Resim 4.15. Beyaz puslu/örtü oluşumu	55
Resim 4.16. Duvar resmindeki boyaların kararması.	56
Resim 4.17. Duvar yüzeyindeki pigment değışimi	57
Resim 5.1 Yüzeye uygulanan konsolidasyon malzemesi ile yüzey altı tuzların etkileşimi	60
Resim 5.2. Katı arap zankı	65
Resim 5.3. Parafin	65
Resim 5.4. Titanyum Dioksit Nano parçacıklarının Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri.....	65
Resim 5.5. Baryum Hidroksit nanoparçacıkların Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri.....	68
Resim 5.6. Baryum Hidroksit Çözeltisinin Duvar Resmine Uygulanması	70
Resim 5.7. CaOH ₂ içerikli CaLoSiL malzemenin Nanoparçacıkların Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri.....	71
Resim 5.8. CaLoSiL ürünü	75
Resim 5.9. Nanorestore Plus ürününün numuneye uygulanması (URL_5)	76
Resim 5.10. CaO ₂ uygulaması öncesi (solda) ve sonrası (sağda).....	77
Resim 5.11. Paraloid B72 malzemesi.....	79
Resim 5.12. Primal AC kullanılarak yapılan güçlendirme işlemi	83
Resim 5.13. Plexisol P550	84
Resim 5.14. Nano ESTEL SEM görüntüleri.	87

TABLolarIN LİSTESİ

Tablo		Sayfa
Tablo 5.1.	Konsolidasyonların ve sağlamlaştırıcıların karşılaştırılması.....	61
Tablo 6.1.	Sağlamlaştırıcıların ve konsolidasyonların özelliklerinin değerlendirilmesi	93
Tablo 6.2.	25°C ve altında sıcaklıkta konsolidasyon malzemelerinin birleştiriciliği	94

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kısaltmalar	Açıklamalar
%	Yüzde
FT-IR	Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi
ICOMOS	Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi
mm	Milimetre
nm	Nanometre
pH	Potansiyel hidrojen
PP	Polipropilen
PVA	Polivinil Alkol
PVC	Polivinil klorür
UV	Ultraviyole

1. GİRİŞ

Duvar resimleri insanlığın çeşitli amaçlar ile yapmış oldukları yapıları süsleyen mimari unsurlardandır. Kimi zaman estetik kaygıyla kimi zaman ise iz bırakma amacıyla yapılan duvar resimleri çeşitli teknik ve yöntemlerle tarih boyunca uygulanmıştır.

Bilinen en erken duvar resimleri tarih öncesi dönemlere dayanmakta olup genellikle mağaralarda bulunmuştur. İlk çağlarda insanlar bir ritüel olarak yaşam alanlarına elleri ve ağızlarının yanı sıra çeşitli yöntemler kullanarak hayvan resimleri yapmışlardır. Zaman içerisinde ise teknolojinin ilerlemesiyle duvar resmi sanatı da gelişime ve değişikliğe uğramıştır. Neolitik Çağ ile birlikte duvar resimleri yerleşik düzene geçmenin de etkisiyle yapı malzemesi kerpiç olan evlere taşınmış ve ilk insanlar elde ettikleri doğal boyalarla evlerinin duvarlarını basit geometrik desenler ile süslemişlerdir. Çatalhöyük'te bulunan duvar resimleri Neolitik dönemin en önemli örneklerindendir. Kireç sıvanın ve aşı boyasının kullanımı başlamış ve yaygınlaşmıştır.

Eski Mısırlılar mezar odalarını ve kutsal alanlarını kil-saman karışımı sıvalar üzerine yapılan duvar resimleri ile süslemişlerdir. Bu dönemde keşfedilen en önemli pigment Mısır Mavisiydi. Yeni pigmentler üreterek duvar resimlerinin gelişimine katkıda bulunan Mısırlılar pek çok organik ve inorganik pigment kullanmışlardır. Helenistik dönemde ve Roma döneminde duvar resimleri artık oldukça ilerleme göstermiş ve bu dönemde Fresko ve Sekko olarak adlandırılan duvar resimleri teknikleri kullanılmaya başlanmıştır. Islak sıva üzerine uygulanan resim tekniği olan Fresko ile kuru sıva üzerine uygulanan Sekko tekniğinin en önemli örnekleri Efes Antik Kenti'nde ve Pompeii Antik Kenti'nde bulunmaktadır. Romalı yazar Vitruvius ideal bir freskin nasıl olması gerektiği ile ilgili bilgiler vermiştir. Yazara göre duvar resmi uygulanmadan önce tuğla kırıkları ve pozzolona kullanılarak hazırlanan ön sıva katmanlarının duvar yüzeyine uygulanması ve nemli ortamlarda iki duvar arasına kanallar açılarak nemin dışarıya atılması duvar resimlerinin dayanıklılığını arttırmaya yönelik yöntemlerdir. Boyanın sıva ıslakken uygulanması ve sonrasında yüzeyin perdelanması Roma dönemi duvar resimlerinin uzun ömürlü olmasında oldukça etkilidir (Vitruvius & Suna Güven, 1998:154).

Rönesans döneminde yağlı boyanın da keşfiyle beraber duvar resimlerinde yağlı boya kullanımı artış göstermiştir. Yağlı boya kullanımı sekko tekniği ile tercih edilmiş, dönemin ünlü ressamı tarafından uygulanmıştır. Duvar resimleri Türk sanatında kalem işi adıyla evlerde ve ibadet alanlarının iç dekorasyonunda da yaygın olarak kullanılmıştır. Osmanlı döneminde duvar resimleri genellikle sekko diğer bir tabirle kuru sıva üzerine yapılmıştır. Bu resimlerin sabitlenmesi ve özelliklerini yitirmemesi için çeşitli organik vernik tabakaları uygulanmıştır.

Duvar resimleri oluşturulurken genel olarak dolgu maddelerini birbirine bağlayan bağlayıcılara ve duvar resimlerini oluşturan sıvaların dayanımını arttırmak için kullanılan katkı malzemelerine ihtiyaç vardır. Taş ve tuğla gibi malzemeler katkı malzemeleri iken kireç, kil, alçı gibi malzemeler bağlayıcıdır.

Tarihi yapıların bir unsuru olan duvar resimleri, geçmişteki çeşitli uygarlıkların varlıklarını geleceğe aktarmalarında önemli birer araç konumunda olmuşlardır. Ancak açığa çıkarılan in-situ duvar resimleri zaman içerisinde bulundukları ortam koşulları nedeniyle çeşitli bozulmalara uğramakta ve yok olmaktadır. Duvar resimlerini olumsuz etkileyen sorunların çoğu, yapının veya taşıyıcı sisteminin kötü durumuyla, kötü kullanımla, bakımsızlıkla, sık sık yapılan onarım ve değişikliklerin yanı sıra doğal şartlarla da ilgilidir (ICOMOS,2003:1).

Doğal yollar veya yapım aşamasında karşılaşılan çeşitli problemler sebebiyle duvar resimleri bir takım kimyasal ve fiziksel bozulmalara maruz kalabilmektedir. Malzemenin yapısından kaynaklı olan bu bozulmalar oluşurken, genellikle çevresel değişiklikler, çözünür tuzlar, hava kirliliği, donma-çözünme döngüleri, ıslanma kuruma döngüler sürecin hızlanmasına katkı sağlamaktadır (Weyer,2015:143). Süreci hızlandıran bu oluşumlar malzemenin zayıflığı ile birleşir ve önlem alınmazsa duvar resimlerinin yok olmasına neden olabilmektedir.

Hazırlanan tezin konusu duvar resimlerinde oluşan bir takım bozulmaların tanımlanması ve bu bozulmaları önlemek için konservasyon bilminde kullanılan yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemelerin örnekler ile incelenmesidir.

Duvar resimleri tarihsel süreç boyunca varlıklarını sürdürebilmeleri için çeşitli onarımlara ve vernik gibi koruyucu malzemelere ihtiyaç duymuşlardır. Duvar resimlerinde oluşan bozulmalar çoğunlukla bulunduğu çevre koşulları nedeniyle oluşmaktadır. Işık, nem ve rüzgar duvar resimlerinin tahribatını hızlandırmakta olup

çözünebilir tuzlar, değişken hava sıcaklığı gibi koşullar duvar resimlerinin yapısına etki ederek bir takım kimyasal reaksiyonlar oluşturmakta ve yapısal sorunlara neden olmaktadır. Örneğin nemli bölgelerde bulunan duvar resimlerinde tuzların boya ve sıva tabakaları arasındaki kristalizasyonu, duvar resminde dağılma ve parçalanmalara neden olmaktadır. Havada bulunan karbondioksit ve sülfat gibi mineraller duvar resmini oluşturan harç içerisinde bulunan kalsiyum karbonat bileşikleriyle etkileşime geçmekte ve yüzeyde geri dönüşümü olmayan kirliliklere neden olabilmektedir. Bu zararlı oluşumların önüne geçebilmek için tarih boyunca çeşitli yüzey koruyucu malzemeler kullanılmıştır. İlk dönemlerde kazein, süt, mum gibi organik sağlamlaştırıcılar yüzey koruyucu olarak kullanılırken teknolojinin ilerlemesi ile beraber bu malzemelerin resimler yüzeyinde sararma ve kararma gibi çeşitli bozulmalara yol açtığı tespit edilmiş, yerini modern malzemelere bırakmıştır.

ICOMOS'un Duvar Resimlerinin Korunması ve Restorasyonu İlkeleri'nde de belirtildiği gibi duvar resimlerinin onarım ve sağlamlaştırılmasında kullanılacak malzemeler geriye dönüşlü olmalı, eser üzerinde yeni bozulmalara sebep olmamalıdır. Müdahaleler mümkün olduğunca alt düzeyde tutulmalıdır. Bununla beraber, yeni malzemelerin ve yöntemlerin kullanımı ayrıntılı bilimsel araştırma verisine dayanmalı, hem laboratuvarında, hem de alanda yapılan denemelerin olumlu sonuçları elde edildikten sonra uygulanmaya başlanmalıdır. Aksi takdirde duvar resimlerini tahrip etme olasılığı her zaman bulunmaktadır.

Bu çalışmanın amacı duvar resimlerinde zaman içerisinde oluşan bozulmalardan korumak ve eserin ömrünü uzatmak için konservasyon alanında etkin olarak kullanılan bir takım yüzey sağlamlaştırıcı ve yüzey koruyucu malzemeleri incelemek, uygulandıkları zemin üzerinde olan etkilerini araştırarak değerlendirmelerde bulunmaktır.

Günümüzde yüzey koruyucu ve sağlamlaştırma malzemeleri olarak genellikle akrilik reçineler kullanılırken zaman içerisinde konservasyon biliminde yeni malzemeler keşfedilmeye başlanmıştır. Gelişen teknoloji ile beraber konservasyon alanında yeni malzemelerin kullanımı hız kazanmıştır. Özellikle duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında akrilik reçinelere bir alternatif olarak ortaya çıkan nanoteknolojik yüzey sağlamlaştırıcı ve koruyucu malzemelerin koruyuculuğuna yönelik araştırmalar son yıllarda giderek artmıştır.

Bu tez çalışmasının önemi duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında ve korunmasında kullanılan yüzey koruyucu malzemelerin özellikleri ve uygulanma şekillerinin literatürde incelenmesi ve değerlendirilmesidir. Yapılan çalışma ile beraber literatüre ve Türkiye’deki konservasyon bilimine katkıda bulunulmuş olup alanda bu konuya yönelik bir lisansüstü tez çalışmasının olmaması tezin önemini arttırmaktadır.

Yeni malzemelerin keşfi ve mevcut malzemeler üzerinde yapılan yeni araştırmalar ile beraber konservasyon biliminde yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı olarak kullanılacak malzemeler gün geçtikçe artmakta ve değişime uğramaktadır. Hazırlanan tez ile belirlenen koruma ilkeleri doğrultusunda bu malzemelerin deneysel kullanımı teşvik edilmeli ve duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında ve korunmasında kullanılabilecek güvenilir malzemelerin kullanımını öğrenerek ülkemizde yaygınlaştırmak hedeflenmektedir.

Çalışmada hedeflenen amaca ulaşabilmek için aşağıdaki soruların yanıtlarına ulaşılmış ve elde edilen veriler sonuç bölümünde değerlendirilmiştir. Çalışmanın bölümleri maddeler halinde sıralanmıştır;

- İlk bölümde duvar resmi teknolojisinin tarihi ve kullanılan malzemelerin özellik ve uygulanan yapım teknikleri incelenmiştir.
- İkinci bölümde duvar resimlerini oluşturan malzemeler ve özellikleri incelenerek duvar resimlerinin yapısı hakkında veri toplanmıştır.
- Üçüncü bölümde duvar resminin bozulmalarına etken olan faktörler ve bozulma çeşitleri incelenmiştir.
- Dördüncü bölümde yaygın olarak kullanılan yüzey koruyucu ve sağlamlaştırma malzemeleri araştırılmış ve karşılaştırılması yapılmıştır.

Bu tez çalışmasının kapsamı zaman içerisinde bozulmaya uğrayan duvar resimlerinin ömrünü uzatmak amacı ile kullanılan yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcıların malzeme özelliklerini incelemek ve duvar resimleri ile oluşturdukları reaksiyonları araştırmak ve incelemektir.

Konservasyon zaman içinde gelişen ve yeni araştırmalara açık bir bilim dalıdır. Duvar resimlerinin korunması için de zaman içerisinde birçok farklı yöntem geliştirilmiş, kimi teknikler esere zarar vermesi sebebiyle terkedilmiş kimi tekniklerin ise kullanılabilirliği çeşitli araştırmalarla desteklenmiştir.

Romalı yazar ve mühendis Vitruvius tarafından kullanılan "Fresk" terimi, "taze" anlamına gelir ve ıslak zeminde boyamayı ifade etmektedir (Mee,2013:1). Bu yöntemde duvar yüzeyine sırasıyla iri agregalı kalın bir harç (arriccio), saman katkılı sıva (intonaco) ve ince bitirme sıvası (intonachino) tabakaları uygulanmaktadır (Eskici, 2005:28).

Fresko tekniği ile yapılmış duvar resimleri başta olmak üzere tarihi yapılarda günümüze kadar ulaşabilmiş birçok duvar resmi bulunmaktadır. Bu kültür varlıklarının korunması ve gelecek nesillere aktarılması medeni toplumlar tarafından önemli bir sorun haline gelmiştir. Zaman içerisinde konservasyon biliminin gelişmesi ile birlikte bu alanda birçok çalışma yapılmıştır.

Bir konsolidasyon malzemesi duvar yüzeyine uygulanırken yüzeyde film tabakası olarak kalmamalı, derine kolayca nüfuz edip bozulmuş kısımları sağlamlaştırarak tabakalar arasındaki bağlayıcılığı arttırmasına dikkat edilmelidir. Yüzeyde birikerek heterojen bir tabaka oluşturan malzemeler tercih edilmemelidir. Yüzeyde duvar resminin bütünlüğünü bozacak herhangi bir renk ve doku değişikliğine neden olmamalı, düşük ısı genleşme katsayısına sahip olmalıdır.

Kullanılacak malzemenin ürünün uygulanacağı alan da dikkate alınarak maliyeti fazla olmamalı, insan ve hayvan sağlığına zarar vermemesine mutlaka dikkat edilmelidir. Seçilen koruyucu malzeme higroskopik olmalı ancak doğrudan suyun nüfuz etmesini engellemelidir, bu durum gerçekleşmediği takdirde duvar resmindeki suyun birikerek tuz kristallerine dönüşmesine sebebiyet verebilir.

Bu araştırmanın sınırlılıkları; ülkemizde ve dünyamızda pek çok konsolidasyon ve sağlamlaştırma ürünü kullanılmaktadır. Ancak bu ürünlerin pek çoğu aynı kimyasal bileşiklere sahip olup üretici firmaların farklı olması sebebiyle araştırmalar içerisinde bulunan deneylerin sonuçları da farklıdır. Bu sebeple literatür taraması yaparken seçilen ürünlerin duvar resmi koruma ve onarımında hakkında en fazla yayın bulunan ve yaygın kullanılan malzemeler olmasına dikkat edilmiştir. Bu nedenle yapılan çalışmada duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında belirtilen özelliklere sahip bir ya da birden fazla yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemeler ele alınmıştır.

Araştırmanın varsayımları maddeler halinde sıralanmıştır;

- Duvar resimlerinin konservasyonunda kullanılan malzemelerin geri dönüştürülebilir olduğu varsayılmaktadır.
- Duvar resimlerinin yüzeylerinin korunmasında ve sağlamlaştırılmasında kullanılan malzemelerin, duvar resminde oluşan bozulmaları önleyebildiği varsayılmaktadır.
- Duvar resimlerinde kullanılan yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemeler üzerinde yapılan analizlerin güvenilir ve elde edilen veriyi ölçme de yeterli olduğu varsayılmaktadır.

Araştırma için belirlenen yöntem ve tetkikler, araştırma amacıyla belirlenen konuları ölçebilecek yeterliliktedir. Araştırma için belirlenen örneklem evreni temsil etmektedir. Bu tez hazırlanırken betimsel araştırma yöntemi kullanılmıştır.

Araştırma için veri toplama aşamasında kütüphanelerden ve internet ortamındaki ulusal ve uluslararası güncel yayın kaynakları üzerinden literatür taraması yapılmıştır. Araştırma için kullanılan kaynaklar incelenerek neden-sonuç ilişkisi kullanılarak yazılmıştır. Web kaynakları ve yazılı kaynaklardan çeşitli görseller taranmış ve tez içerisine eklenmiştir.

2. DUVAR RESİMLERİNİN KISA TARİHİ

Eski çağlarda insanlar yazıyı keşfetmeden önce taş, ahşap, mağara duvarları gibi çeşitli yüzeylere çizimler yaparak kendilerini ifade ediyorlardı. Geçmişten günümüze kadar ulaşmış duvar resimleri çoğu zaman bir medeniyetin yaşamına dair ipuçları vermiş ve toplumların kendilerini yansıtmalarında birer araç olmuşlardır.

Duvar resimleri kısaca; doğrudan bir duvar yüzeyine çeşitli boyama teknikleri ile uygulanan resimler şeklinde tanımlanabilir. Bu resimler genellikle mimari yüzeylerde bulunan kireçli sıva üzerine uygulanmaktadır. Duvar resim teknikleri; kuru sıva üzerine uygulanan (Sekko), ıslak sıva üzerine uygulanan (Fresko) veya yarı nemli yüzey üzerine uygulanan (Mezzo Fresko) resimler şeklinde ayrılmakla beraber sıvayı kazıyarak oluşturulan (Sgraffito) ve mum veya yağ ile uygulanan cilalama (Etrüsk) tekniklerini de içerebilmektedir (Weyer, 2015: 67).

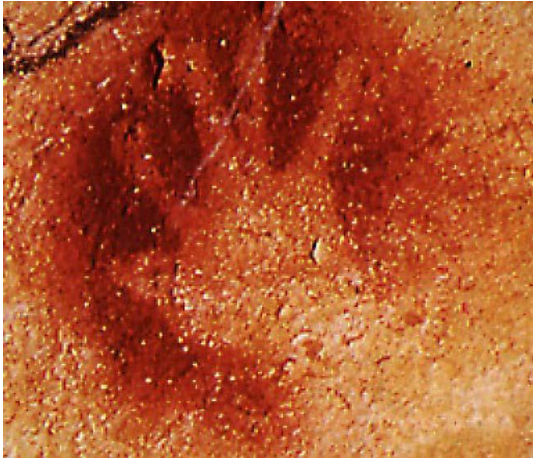
Bilinen en erken duvar resimleri tarih öncesi mağaralar içerisinde bulunmaktadır. Bu duvar resimlerinin günümüze kadar ulaşabilmiş olmasının en önemli nedeni resimlerin sarkan kaya çıkıntıları altında veya iklimsel değişikliklerden etkilenmeyecek kadar mağaranın derinliklerinde olmalarından kaynaklanmaktadır (Barnett, Miller, & Pearce, 2006:445).

Resimlerde daha çok ilk çağ insanların avladıkları hayvanlar veya av sahneleri tasvir edilmiştir. Bu resimlerin bir tür ritüelin parçası olduğu düşünülmektedir. Bu sayede insanlar av hayvanlarına daha kolay sahip olabileceklerine inanmaktaydılar (Eraslan,2014:122). Ancak bazı bilim insanlarına göre de bu duvar resimleri büyük olasılıkla bir kaya çıkıntısının altında şiddetli yağmur veya sıcak güneşten korunup hava şartlarının düzelmesini bekleyen ilk insanlar tarafından amaçsız bir biçimde uygulanmıştır (Barnett vd.,2006:445).



Resim 2.1. Altamira Mağarası'nda bulunan duvar resimleri (Barnett, 2006:446)

30.000 yıl öncesine kadar tarihlenebilen bu resimleri yaparken insanlar muhtemelen yaşadıkları mağaraların yakınında bulunan nesneleri kullandılar. En kolay ve yaygın elde edilebildikleri maddeler hayvansal yağ ve odun kömüründen elde edilen pigmentlerdi. Bu pigmentler su veya tükürük ile beraber karıştırılıp duvara sürüldüğünde sarı okre, kırmızı okre ve siyah renklerini veriyordu. İlk çağ insanları boyaları ağızdan püskürtmek veya parmakları birer fırça gibi kullanmak suretiyle duvarlara uyguluyorlardı (Barnett vd., 2006:446).



Resim 2.2. Avignon Mağarası'nda bulunan insan eli çizimi (Barnett, 2006:446)

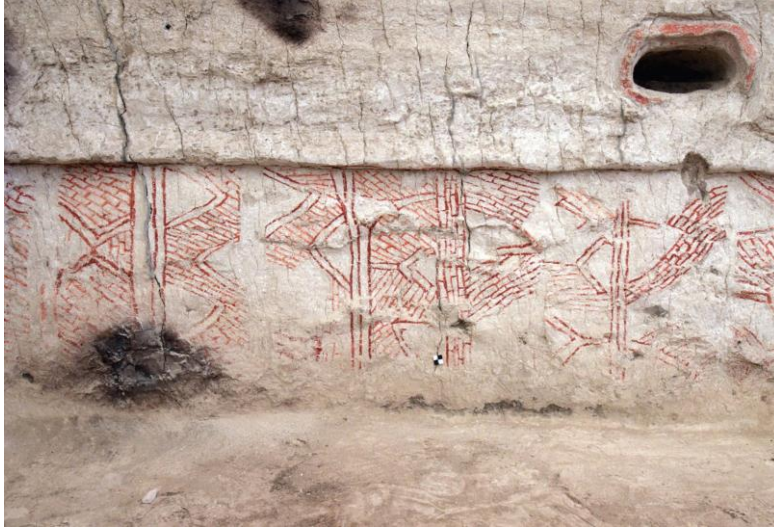
İlk çağ sanatçıları bu boyaları ağızlarından püskürtmek için içi boya ile doldurulmuş kemik parçaları gibi aletlerden faydalanırken bazı boyaların kalıcılığını

arttırmak için bu resimler de bitki özsularından ve süttten de yararlanmışlardır (Tansuğ,1999: 21). Ancak kullanılan bu basit boyama aletleri ve boyaların içerikleri konusundaki araştırmalar halen sürmektedir. Örneğin son yıllarda yapılan bir araştırmada; Altamira mağarasında bulunan resimlerde deniz kabuklarından elde edilen boyaların kullanıldığı keşfedilmiştir (Cuenca-Solana vd., 2016:15).

Mağara resimlerinde uygulanan boyama teknikleri; monokrom (tek renkli boyama tekniği), polikrom (çok renkli boyama tekniği), veya figürü boyalı kontürle belirginleştirmek-gibi tek ya da birkaç tekniğin bir arada uygulandığı örnekler ile çeşitlendirilebilir. Aynı zamanda hem boyama hem de kazıma tekniklerinin bir arada bulunduğu uygulamalar da mevcuttur.

Neolitik Çağ olarak adlandırılan, insanların hayvanları evcilleştirmeye ve ekin ekmeye başlayarak yerleşik düzene geçtiği dönemde ise duvar resimleri mağaralardan insanların yaşam alanları olan kerpiç evlere taşınmış oldu. Bu çağda oluşturulan duvar resimleri çoğunlukla Mezopotamya ve Anadolu topraklarında bulunmaktaydı. M.Ö. 7000 ve M.Ö. 5000 yılları arasına tarihlendirilen erken Neolitik dönemin en önemli örneği bugün günümüzde Konya’da bulunan Çatalhöyük yerleşim yeridir.

Çatalhöyük, üzerinde hayvanlar, manzaralar ve geometrik desenler bulunan duvar resimleri ile bilinmektedir. Yapılan kazıların höyüğün diğer kısımları ve seviyelerinde yoğunlaşması nedeniyle, henüz çok azı bulunmuştur. Bulunanlar ise çoğunlukla renkli bantlar veya basit geometrik desenlerden oluşmaktadır (Pye & Cleere, 2008: 43).



Resim 2.3. Çatalhöyük duvar resimleri (Schotmans vd., 2020:161)

Çatalhöyük'te kırktan fazla kutsal alan bulunmaktadır. Bu kutsal alanların çoğunda duvar süslemeleri görülmektedir. III. ve IV. tabakada insan figürlerinin bulunduğu resimli sahneler çoğunluktadır. İbadet alanı olarak tahmin edilen bu bölgeler oldukça büyük olmasına rağmen plan bakımından evlerden farklı tasarlanmışlardır. İçerisinde yaşam ve ölümle bağlantılı kabartmalar ve resimler görülmektedir (Mellaart, 1964: 102). Bu tapınakların batı duvarlarında yaşam ile alakalı sahneler bulunurken, doğu duvarlarında ölümle ilgili sahneler bulunmaktadır. Ölüm; duvar resimlerinde insan cesetlerine saldıran akbabalar, akbaba kafatasları, tilki ve gelincik kafaları ile tasvir ediliyordu. Kırmızı renk hayat ile, siyah renk ise ölümle ilişkilendirilmiştir. Kırmızı el izlerinden oluşturulan negatif baskılar da oldukça yaygındır (Mellaart, 1964: 103).

Bu duvar resimlerinin kireç sıvadan oluşturulan bir zemine uygulandığı bilinmektedir. Sıva ve alçı türü malzemeler M.Ö. 9000 ve 8000 yılları boyunca yine bir neolitik dönem yerleşkesi olan Güney Levant'ta da yaygın olarak kullanılmıştır. Alçı ve çamur sıvalarının kullanımının M.Ö. 11.000 yılından itibaren yaygın olduğu bilinmektedir (Clarke, 2012:1).

Çatalhöyük'teki en yaygın pigmentler, okre olarak bilinen sabit metal oksitlerden oluşur. Bu okre renkleri kırmızı, turuncu, kahverengi ve sarıdır. Hematit veya demir oksit (Fe_2O_3) olarak bilinen kırmızı aşı boyaları da yaygın olarak kullanılmıştır. Aşı boyası kullanımı özellikle duvar resimlerinde ve mezarlarda

görülmektedir. Okre pigmentlerin Konya ovasının kuzey sınırını oluşturan kireçtaşı tepeleri ve sahanın yaklaşık 60 ila 70 km güneybatısındaki Erenler-Alacadağ'daki volkanik kayalar dahil olmak üzere çeşitli kaynaklardan elde edildiği düşünülmektedir (Schotsmans vd., 2020:156).

Alandaki siyah pigmentler, hayvan kemikleri, yağ ve odunsu bitki materyali yakılarak elde edilen siyahtan maviye ve kahverengiye tonlara da dönüşebilen karbon siyahından türetilmiştir. Beyaz pigmentler ise kalsiyum karbonattan türetilmiştir (Schotsmans vd., 2020: 157). Bu pigmentlerin, hayvan kılı fırça gibi çabuk bozulan malzemelerle veya sivriltilen hayvan kemikleri ile daha uygulanmış olabileceğine yönelik tahminler bulunmaktadır (Schotsmans vd., 2020:158).

Geç Neolitik dönemin ardından gelen Kalkolitik döneme ait duvar resimlerine ise Anadolu'da ilk olarak Kilikya'daki Can Hasan ve ülkenin doğusundaki Değirmentepe, Norşun Tepe ve Arslantepe'de rastlanılmıştır (Bingöl, 1997:585). Bu dönemin duvar resimlerinde şematik çizgiler ve figürler ön plandadır.

Mısırlılar dünya hakkındaki inançlarını ve sosyal yaşantılarını duvar resimleri aracılığı ile ortaya koymuşlardır. Örneğin; kralın tanrılara adaklar sunduğunu ve Mısır'ın düşmanlarını aşağıladığını gösteren tapınak duvarlarındaki kabartmalar, kralın evrende düzeni sağlama görevini yerine getirdiği fikrini iletmekle kalmıyor aynı zamanda bu resimlerin varoluşları ile beraber belirli bir olguyu gerçeğe dönüştürmede etkili olduğuna inanıyorlardı (Watts vd., 1998:19). Bununla birlikte Mısır'da bulunan çoğu duvar resmine kralların ve soyluların mezar odalarında rastlanılmıştır. Yine inanışlarına göre ölen kişinin öbür dünyadaki mutluluğunu sağlamak için kişinin sevdiği insanlar, hayvanlar duvarlara resimlenmiştir (Watts vd., 1998:20).

Eski Mısır'da sanatçılar aslında birer zanaatkârlardı. Dillerinde ressamı ve heykeltıraşı mobilyacıdan veya çömlekçilerden ayıran bir kelime yoktu. Nadir durumlarda, mezar kabartmalarının tasarımcıları bir mezarda tasvir edilmiş ve isimleri belirtilmiştir veya bazı isimlendirilmiş sanatçıların kralın gözdesi olduğunu öne sürdükleri yazıt örnekleri de vardır. Ancak sanatçılar, tıpkı diğer zanaatkarlar gibi, genellikle kendisi bir sanatçı veya zanaatkar olmayan bir yöneticinin nihai gözetimi altında bir ekip çalışması gerçekleştirerek eserleri ortaya koyuyorlardı. Yapılan işler iş bölümü yapılarak bölüştürülürdü. Örneğin bir mezarın kabartma

dekorasyonu ilk olarak genel yerleşimi belirleyecek ve figürlerin ana hatlarını çizecek bir tasarımcı / ressam tarafından başlatılırdı. Daha sonra kabartma heykeltıraşlar figürleri, belki de yine aşamalı olarak oyarlar, bir grup sadece ana hatlarını şekillendirdi ve bir sonraki grup figürlerin iç detaylarını yapardı. Son olarak ressamlar kabartmaları renklendirirdi (Watts vd., 1998:53).

Eski Mısırlılar, duvar yüzeylerini boyama işlemine hazırlarken kil-saman ve alçı bazlı sıvalar kullanmışlardır. Literatürde en sık bahsedilen uygulama prosedürüne göre, başlangıçta düzensiz bir kaya yüzeyi, kıyılmış samanla karıştırılmış bir veya daha fazla kil katmanı ile düzeltilir ve ardından üstüne daha ince bir alçı sıva tabakası uygulanırdı (Corso vd., 1993:45). Yapılan bir araştırmada; III. Ramses ve III. Morg Tapınağında, Tuthmosis III'ün mezarlarında yapılan analiz sonucunda bu alçı sıva tabakasının 1 cm'den az olduğu tespit edilmiştir (El Aal, Korman, Stonert, Munnik, & Turos, 2009: 54).

Sıva tabakasının ardından oluşturulan renklerin sadece estetik bir çekiciliği yoktu, aynı zamanda sembolik anlamı da vardı. Mavi renkleri su ve Nil nehri ile yeşil renkleri de bitki örtüsü ile ilişkilendirildi. Sarı ve altın renkleri, güneşi ve güneş tanrısını temsil ediyordu. Kırmızı ve kırmızı turuncu renginin çöl, güç, kan ve canlılığı içeren anlamları vardı. Çakışan insan figürlerini ayırt etmek için daha açık ve daha koyu ten tonları da kullanıldı (Watts vd., 1998:45).



Resim 2.4. Nikauhor ve Sekhemhathor tapınak batı duvarı (URL_1)

M.Ö. 4000 yılından itibaren toplu renk üretimine başlayanlar Mısırlılar oldular. Mısır mavisi olarak bilinen bir mavi pigment üreterek yeni pigmentler

oluşturulmasına katkı sağladılar. Bu kararlı pigment kalsiyum tozu, malahit ve silikanın karıştırılmasıyla oluşturulmuştur ($\text{CaCuSi}_4\text{O}_{10}$). Boyaların zemine sabitlenebilmesi için, pigment elde edilen bitkilerin kısımlarından ekstrakte edilen organik boya çözeltileri, çözünmeyen bir pigment oluşturmak için hidratlanmış kil veya tanen ile karıştırılarak yüzeye sabitlendi. Eski ustalar bu amaçla tebeşir veya şap kullandılar (Barnett, 2006:446-447).

M.Ö. 4. Yüzyıldan M.Ö. 1. Yüzyıl arasında olan dönem Helenistik Çağ olarak adlandırılmıştır. Bu çağ Balkanlar'dan başlayarak Anadolu'dan, Levant'ta, Mısır'dan Hindistan'a kadar olan bölgeyi etkisi altına almıştır (Yılmaz,2019:113). Özellikle milattan önceki ilk yüzyılların başlarında ("Helenistik" dönem olarak da adlandırılan dönemde) edebi kayıtlar düzensizdi ve duvar resminde, hangi gelişmelerin meydana geldiğini bilmek için sınırlı kaynaklardan yararlanılmaktaydı. Antik yazar Plinius'dan duvar resimlerinde tasvir, günlük yaşam ve natürmort gibi yeni stiller ortaya çıktığı öğrenilmiştir (Ling,1991:5-6).

Helenistik dönemden itibaren Fresko ve Sekko olarak adlandırılan iki duvar resmi tekniği yoğun olarak uygulanmaya başlanmıştır. Yapılan çalışmalarda Helenistik çağda ıslak sıva üzerine uygulanan boyalarla elde edilen resimlerin (Fresko) yanı sıra, boyaların bir takım bağlayıcılarla karıştırılarak kuru sıva üzerine (Sekko) uygulandığı resimler görülmüştür. Örneğin, sekko tekniği, mermer ve diğer taşların üzerini boyamada veya duvar resimlerinde son dokunuşlarda uygulanırken, fresk uygulamaları duvar boyamalarında ana teknik olarak kullanılıyordu (Kakoulli, 2002: 56).

Kullanılan pigmentler arasında yeşil toprak, kırmızı ve sarı okre, zincifre, kalsiyum karbonat gibi doğal organik pigmentlerin yanı sıra mısır mavisi ve kurşun beyazı gibi sentetik inorganik pigmentler de kullanılıyordu. Bulunabilirliklerine ve maliyetlerine bağlı olarak bazı pigmentler diğerlerinden daha yaygın olarak kullanılmıştır. Örneğin; Mısır mavisi ve yeşil toprak pigmentlerinin ticareti oldukça yaygındı, ancak çoğunlukla yerel olarak temin edilebilen pigmentler tercih ediliyordu. Zincifre ve altın pigmentleri ise refah seviyesinin yüksek olduğu alanlarda kullanılıyordu (Kakoulli, 2002: 56-57).

Helenistik duvar resimlerine dair bilgilere antik kaynaklar üzerinden öğrendiğimiz bilgiler doğrultusunda günümüze gelebilen duvar resmi örneklerine az

sayı da rastlanılmıştır. Makedonya'daki mezar resimleri, Pergamon, Miletos, Erythrai, ve Knidos'da ortaya çıkarılan duvar resimleri dönemin ikonografisine ve yapım tekniklerine yönelik önemli bilgiler vermektedir (Yılmaz, 2019:113). Örneğin Knidos Antik Kenti'nde Helenistik döneme ait bir evde duvar resmi bulunmuştur. Bu evin duvarları stukko adı verilen sıvalı yüzeyin kazınması tekniği ile oluşturulmuş ve Fresk tekniğinde boyanmıştır.



Resim 2.5. Knidos Antik Kentine ait Helenistik stilde bir duvar resmi parçası (Yılmaz,2019:123)

Roma döneminde duvar resimleri Klasik ve Helenistik dönemlerin de etkisinde kalarak oluşturulmuşlardır. Klasik ve Helenistik dönemlerde sık sık işlenen mitolojik sahneler Roma dönemi duvar resimlerinde de görülmüştür (Eraslan,2014:2). Bu duvar resimlerinin en önemli ve günümüze kadar korunmuş örnekleri Anadolu'da bulunan Efes Antik Kenti'nde ve İtalya'da bulunan Pompeii Antik Kentinde bulunmaktadır.

Tıpkı Helenistik dönem duvar resimlerinde olduğu gibi Roma duvar resimleri de, kuru kireç sıvaya (Sekko) veya ıslak sıvaya (Fresko) uygulanmıştır. Vitruvius, bu duvar resimlerinin yapımında bazı ayrıntılara girerek, boyamaya başlamadan önce dokuz kat sıva uygulanabileceğini söylese de zaman ilerledikçe bu tabakaların sayısı azalmıştır. Tabakaların hepsi kireçten yapılmıştır; ancak alt katlarda tuğla ve kiremit kırıkları, üstte ise ince mermer tozu kullanılmıştır. Hazırlanan bu kireç sıvaların çatlamaması için kirecin iyice söndürülmesi ve iyi işlenmesi büyük önem taşımaktaydı (Cennini,1922:215-216).

Ulaşılan bilgilere göre Roma dönemi fresklerinin uzun süre dayanmasının nedenleri yapım teknikleri ile ilgilidir. Duvar resmi uygulanmadan önce tuğla kırıkları ve pozzolona kullanılarak hazırlanan ön sıva katmanlarının duvar yüzeyine

uygulanması ve nemli ortamlarda iki duvar arasına kanallar açılarak nemin dışarıya atılması duvar resimlerinin dayanıklılığını arttırmaya yönelik yöntemlerdir. Boyanın sıva ıslakken uygulanması ve sonrasında yüzeyin perdahlanması Roma dönemi duvar resimlerinin uzun ömürlü olmasında oldukça etkilidir (Vitruvius & Suna Güven, 1998:154).

Roma döneminde duvar resimleri her ne kadar beceri gerektiren yüksek bir sanatsal üretim olarak görülse de bu duvar resimleri teknik olarak uzun zaman alan ve yapılışı zor olan üretimler değillerdi (Esposito 2017:264). Duvar resmi yapımı bir ekip işiydi ve ressamın işleri ‘Pictores parietarii’ ve ‘Pictores imaginarii’ olarak ikiye ayrılıyordu. Birincisinin genellikle duvarların arka planını veya ikincil dekoratif unsurları boyayan basit dekoratörler olduğu düşünülmektedir. ‘Imaginarii’nin ise resimlerin süslemenin figürlü öğeleri olarak kabul edilmiştir (Esposito,2017:264). Pompeii’de bulunan bir duvar resminde stüdyosunda çalışan bir kadın ressam tasvir edilmiştir. Sanatçının, pelerinli, ayakta duran bir kadın figürünün panel resmi üzerinde çalıştığı görülmüştür (Esposito, 2017:265).

“M.Ö. 2. yüzyıl ile M. S. 1. yüzyıl arasına tarihlendirilen Pompeii resimlerinde mitolojik konular, manzara, günlük yaşam, natürmort, tarihi konular ve portre gibi konular resmedilmiştir (Eraslan, 2014:2).”

Roma dönemi duvar resimleri; zaman içerisinde Helenistik dönemden stil anlayışı olarak gittikçe uzaklaşmıştır. Vitruvius’a göre eski dönemlerde duvar resimleri konu olarak mitolojik olayları, savaş ve yolculukları, manzara resimlerini başarılı bir şekilde tasvir ederken, Roma döneminde bu tasvirler yerini “mantıksızca” yerleştirilen bitki ve yaprak motiflerine, mor, kırmızı gibi şatafatlı ve pahalı renklere bırakmıştır (Vitruvius & Suna Güven, 1998:154).



Resim 2.6. Efes Antik Kentinden bir duvar resmi (Kişisel Arşiv)

Hristiyanlığın kabul edilmesiyle birlikte imgeler ve semboller aracılığı ile resmedilen çok tanrılı dinlerin de (pagan kültürü) etkisi azalmaya başlamıştır. Hristiyanlığın ilk döneminde yapılan kiliselerdeki resimler Bizans İmparatorluğu'nun katı kuralları ile baş başa kalmıştır. Bazı bölgelerde bulunan ressamalar Roma dönemindeki fresk çizim tekniklerine bağlı kalmışlardır ve Yunan sanatından ilham alarak kumaşın vücudu sarmalayışı, diz ve dirseklerden açılımı, gölgelerin belirtilmesiyle ellerin ve yüzün hacimlendirilmesi gibi Yunan ve Helenistik resim sanatında kullanılan resim tekniklerini devam ettirmişlerdir. Diğer taraftan geleneklerin sürdürülmesine yönelik olan otoriter yönetim tarafından baskı ve kurallarla sınırlandırılmış çizim yöntemleri çerçevesi dışarısına çıkamamak Bizans ressamalarının hünerlerini göstermesine engel olmuştur (Gombrich, 2015:138).

Ülkemizde Bizans çağından kalma pek çok duvar resmi bulunmaktadır. Bunlardan en bilinenleri İmparator Andronikos II. (M.S. 1282-1328) zamanında yaptırılan Kariye Kilisesi freskleri, Göreme Açık Hava Müzesinde bulunan kiliseler içerisindeki freskler (M.S. 11-12.yy) ve Ayasofya Cami (M.S. 532-537) içerisinde bulunan Hz. İsa ve Meryem Ana tasvirlerini içeren fresklerdir (Çağlar, 2015: 49).

Avrupa tarihinde Rönesans yeniden doğuş anlamına gelmektedir ve bu dönemde antik Yunan-Roma sanatına yönelik ilgi yeniden canlanmıştır. Sanatçılar bilimi temel alarak yapıtlarını ortaya çıkarmışlar ve buna bağlı kalarak üslup oluşturmaya başlamışlardır (Beyoğlu,2016:397).

Leonardo da Vinci, Raffaello, Michelangelo, Tiziano, Gentile Bellini, Vittore Carpaccio, Jacopo Bassano, Paris Bordone, Palma Vecchio, Sebastiano del Piombo, Luca Signorelli, Giovanni Bellini, dönemin önemli sanatçılarındandır (Beyoğlu,2016:399).

İtalya’da bulunan çoğu duvar resmi Roma döneminden itibaren sıklıkla kullanılan geleneksel bir teknik olan Fresko yöntemi kullanılarak yapılmıştır. Vasari ve Armenini bir resmin tempera ile boyandığı söylendiğinde bu yöntemi freskodan ayırmış, yumurta sarısı kullanılarak boyanın duvara sabitlenmesinin temperaya eşdeğer olduğunu ifade etmişlerdir. Cennino tempera yapılırken incir sütü ile seyreltilmiş yumurta karışımının daha iyi sonuç verdiğini belirtmiştir (Cennini, 1922:184).

Rönesans döneminde yağlı boyaların keşfiyle beraber duvar resimlerinde yağlı boya kullanımı artış göstermiştir. Vasari, kolay yıpranması ve dökülmesi gibi dezavantajlarına rağmen yağlı boyanın duvar resimlerinde kullanımının estetik olarak güzel gözüktüğünü ve kolaylık sağladığını savunmuştur (Cennini,1922:189). İtalyan ressam Raffaello Sanzio’nun Atina Okulu, Leonardo Da Vinci’nin Son Akşam Yemeği freskleri Rönesans döneminde yağlı boya kullanımına örnek olarak gösterilebilir.



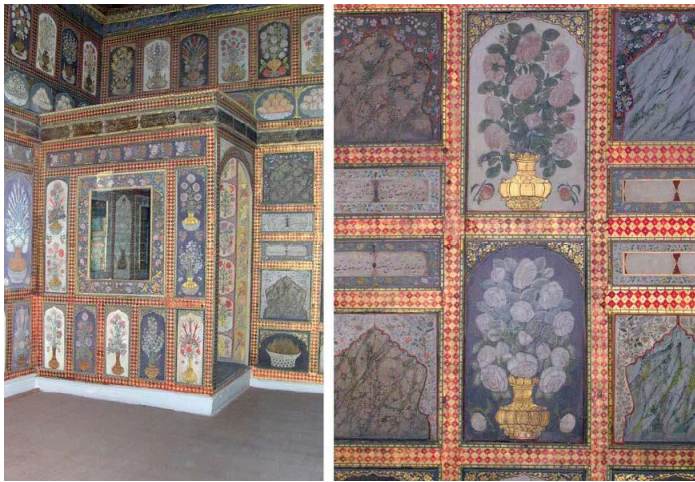
Resim 2.7. İtalyan ressam Raffaello Sanzio’nun Atina Okulu (URL_2)

Duvar resimleri Türk sanatında da yaygın biçimde kullanılmıştır. 8–9. yüzyılda Osmanlı sanatı ile devam eden duvar resmi sanatı bu dönemde kalem işi olarak adlandırılmıştır. Kalem işi; bir fırça yardımı ile sıva, ahşap, deri gibi malzemeler veya duvar, tavan, kubbe gibi mimari elemanlar üzerine uygulanan bir süsleme tekniğidir. Kalem işlerini yapan sanatçıya da “kalemkâr” ya da “nakkaş” adı verilmektedir.

Osmanlı Döneminde duvar resminin gelişimi batı duvar resiminden etkilenmesiyle oluşmuştur. Batının Barok ve Rokoko üslubu iç mekânda bulunan duvar resimleri üzerinde etkisini mimari de olduğu kadar göstermiştir. İlk olarak Lale Devri’nin başladığı zamanlarda ortaya çıkan duvar resimleri zaman içerisinde İstanbul’da bulunan Topkapı Sarayı’ndan tüm Anadolu’ya yayılmıştır (Arık, 1988: 23).

Topkapı Sarayı’nda bulunan III. Ahmed Yemiş Odası ve Harem Dairesinde bulunan süslemeler dönemin sanat anlayışı hakkında bilgi vermektedir. Duvarda bulunan nişler içerisinde saksılar, çiçekli vazolar, meyve sepetleri gibi motifler, üç boyutlu ve natüralist süslemeler bulunmaktadır (Arık, 1988: 23).

Osmanlı’da duvar resimleri kuru sıva (sekko) üzerine uygulanmıştır. Bu teknik uygulanırken tutkal veya su ile karıştırılmış boyaların kullanıldığı kaynaklarda belirtilmiştir. Yapılan incelemelerde bazı resimler üzerinde ince bir vernik tabakasının bulunduğu tespit edilmiştir (Renda, 1977: 78).



Resim 2.8. Topkapı Sarayına ait kalem işi (Demirarslan, 2016: 111)

Türk mimarisinde oldukça önemli yere sahip olan süsleme sanatı saray, köşk ve dini yapılarda uygulanmış, Osmanlı sanatında dönem özelliklerine göre çeşitli üsluplar ile yer bulmuştur (Demirarslan, 2016: 154).

“Duvar resimlerinde farklı üslup ve anlayışların olması, çalışan sanatçıların farklı kültür çevrelerinden, değişik duvar resmi atölyelerinden geldiklerini göstermektedir. Resimlerde minyatür etkisinden dolayı az renk kullanılmıştır. Renklerdeki açık-koyu dereceleri titizlikle kullanılmış, ışık- gölge etkisi verilmiştir. Şerit ve pano şeklinde ya da tüm duvarı kaplayacak şekilde yapılan duvar resimlerinin en önemli özelliği Batı tarzında perspektifin ilkel bir şekilde uygulanmasıdır. 19. yüzyılda başkent İstanbul, Anadolu ve Balkan şehirlerinde sivil mimaride en yaygın olarak kullanılan duvar resmi teması İstanbul olmuştur (Demirarslan, 2016:113).”





3. DUVAR RESİMLERİNİ OLUŞTURAN MALZEMELER VE YAPIM TEKNİKLERİ

Duvar resimlerini oluştururken ilk olarak düzgün bir yüzeye ihtiyaç duyulmaktadır. Duvarda veya tabanda istenilen pürüzsüz ve parlak bir yüzey oluşturmak için sıvalar kullanılmaktadır. Sıva harcı; bağlayıcı, dolgu maddesi ve katkı maddesinden oluşur. Sıvaların duvar ile bütünleşmesi için “bağlayıcı” adı verilen bir takım maddeler içermesi gereklidir. Bu maddeler suyla karıştırıldığında plastiklik özelliği kazanır ve dolgu maddelerini birbirine bağlar. Alçı, kil, kireç gibi maddeler bu malzemelere örnek olarak gösterilebilir (Uğur ve Güleç, 2016: 78). Bu bağlayıcıların tutuculuğunu ve dayanımını arttırmak için doğal veya yapay kaynaklardan elde edilen silikat ve karbonat içerikli katkı (dolgu) malzemelerine ihtiyaç vardır. Taş ve tuğla kırıkları, kum ve pozzolona gibi malzemeler agrega olarak kullanılmaktadır. Buna ilave olarak harcın fiziksel özelliklerini arttırmak ve karbonatlaşmayı hızlandırmak amacıyla saman, yumurta akı, hayvan gübresi, arap zıncı gibi katkı maddelerine de ihtiyaç vardır (Uğur ve Güleç, 2016: 87).

3.1. Bağlayıcı Maddeler

3.1.1. Kil

Killer toprağımsı dokuya sahip, içerisine bir miktar su katıldığında plastikliği ve silis içeriğı artan ve bu sebeple kolay şekil verilebilen mineralli malzeme türüdür. Kil içerisinde magnezyum, potasyum, kalsiyum, demir, sodyum, kuvars mineral safsızlıkları bulunmaktadır (Malayoğlu ve Akar,1995: 25).

Mezolitik çağdan itibaren kullanılan kil, tarihte ilk kullanılan sıva malzemesidir. Sıva yapımında kullanılan killi toprak doğada bulunması kolay ve ekonomik olması sebebiyle tercih edilmiştir. Özellikle nehir yataklarında yaygın olarak bulunmaktadır. Bir bağlayıcı olan kilin ve kumun bir araya getirilmesiyle elde edilen kerpiç içerisine saman, keçi kılı, deve yünü gibi başka dolgu malzemeleri de katılarak sağlamlığı arttırılmıştır. Kil sıvaları üretmek için ilk olarak kuru karışım bir alanda toplanır ve ortasına açılan çukur içerisine su doldurulur. İki gün sonra karıştırılır ve yüzeye uygulanmaya hazır hale getirilir. Kerpiç özellikle Anadolu’da

Çatalhöyükte, Arslantepede, Kültepe ve Boğazköy yerleşim alanlarında sıklıkla kullanılmıştır (Uğur ve Güleç,2016: 80).

Kireç

Duvar resmi yapımında kullanılan en yaygın malzeme olan kirecin ham maddesi kalker taşıdır. Kireç elde etmek için kalker taşının ısıtılmasına tabi tutulması, belirli derecelerde pişirilmesi gerekir. Kalsiyum karbonat taşın ana maddesidir. Kireç kullanılmadan önce belirli miktarda su kullanılarak söndürülmelidir. Duvar resminde kullanılmak üzere hazırlanan kireç harcı uygulandıktan sonra yüzeyde kimyasal değişime uğrar. Söndürülmüş kireç içerisinde bulunan karbondioksit, kalsiyum hidroksit ile etkileşime girer ve taşlaşarak kalsiyum karbonata dönüşür. Böylece yüzeye uygulanan pigment ile kimyasal reaksiyona giren kalsiyum karbonat kristalleşerek sabitlenir. Bu yöntem özellikle fresk tekniğinde kullanılmaktadır. Duvar yüzeyinde bağlayıcı olarak kullanılacak kirecin saf halde ve iyi sönmüş olması gerekmektedir (Yılmaz, 2012: 97).

Yapılarda kirecin en eski kullanımı, Anadolu ve Filistin’de M.Ö. 4000 yıllarına kadar uzanmaktadır. Yüzeylerine uygulanan harçlarda, sıvalarda bağlayıcı olarak kireç bulunur. Minos Uygarlığına ait Knossos saraylarında (yaklaşık M.Ö. 1700), kireç harçlarının kullanımı yaygınlaşmıştır. Roma’da puzzolanik malzemeler agrega olarak katılmaya başlanır ve kirecin kimyası ve teknolojisi zaman içerisinde değişikliklere uğrar (Torraca,2009: 50).

Kireç taşı yumuşak ve sert olmak üzere ikiye ayrılır. Sık dokulu, sert taş türünden yapılan kireci taşıyıcıda kullanmak yararlı olurken, gözenekli taştan yapılan kireç ise sıva hazırlanırken kullanılmalıdır. Vitruvius’a göre kireç söndürüldükten sonra, duvar resmi için hazırlanan zemin harcına üç ölçü ocak kumu ve bir ölçü kireç konulmalıdır. Deniz kumu kullanılacaksa (içeriğindeki tuz minerallerinin olumsuz etkileri nedeniyle önermese de, iyice yıkanıp tuzlardan arındırıldıktan sonra) bu oran iki ölçü kum ve bir ölçü kireç olarak değiştirilebilir. Elenmiş ve fırınlanmış tuğla kırıkları harcın içine katılırsa harcın sağlamlığı da artacaktır.

Kireç, su ve kumla karıştırıldığında hava oranı fazla ise yumuşak, suyu fazla ise nem nedeniyle daha sağlam olurlar. Kireç taşı söndürülmeden dövülerek ufak parçalar haline getirilip kumla karıştırılırsa harç katı hale gelmez ve kıvamı tutmaz. Ancak kireç önce ocakta yüksek ısı ile pişirilirse nemi ve havası içerisinden uzaklaşır

böylece taşın gözenekleri açılarak yumuşar (Vitruvius & Suna Güven, 1998: 152-153).

Kirecin su ve kumla karıştırıldığında sağlam bir yapıya kavuşmasının nedeni kayaların da, tüm cinsler gibi dört elementten oluşmasıdır. Bunlardan, hava oranı fazla olanlar yumuşak, suyu fazla olanlar ise nem nedeniyle sağlam olurlar; toprağı fazla olanlar sert, ateşi çok olanlar ise gevrekler. Bu yüzden kireçtaşı söndürülmeden, yalnızca dövülerek ufak zerrelere haline getirilir ve kumla karıştırılarak öyle kullanılırsa, kitle katılaşmaz ve tutmaz. Fakat taş önce ocağı atılırsa yüksek ısı ile etkisiyle önceki katı özelliğini kaybeder ve gücünün yanarak tükenmesiyle gözenekleri boş olarak açılır. Böylelikle, nemi ve havası uçan taşın içerisinde yalnızca az bir ısı kaldığından taş bu durumda suya batırılırsa, su ateşten etkilenmeden açık gözeneklere nem dolar; sonra taş ısınmaya başlar ve en sonunda soğuması tamamlandığında, ısı kirecin kitlesinden dışarı atılır. Bunun sonucunda ocaktan çıkarılan kireç taşının ağırlığı üçte bir oranında azalır. Gözenekleri açıldığı için kumla kolay bir biçimde bütünleşir ve karışır, böylece bu iki malzeme sağlam bir bütünlük oluşturur (Vitruvius & Suna Güven, 1998:152-153).

Bağlayıcı kirecin içeriğı ve hazırlanma oranlarına göre kireç harçları üç ana grup halinde sınıflandırılabilir. Bunlar;

- 1- Sönmemiş kireç harcı,
- 2- Sönmüş kireç harcı,
- 3- Hidrolik (su kireci) kireç harcı,
- 4- Pozzolana içerikli (doğal ve yapay puzzolanik katkılı harç) kireç harcıdır (Uğur ve Güleç,2016: 83).

Sönmemiş kireç harcı

“Kirecin hammaddesi olan kalsiyum oksit (CaO) yüksek oranda (%97-%99) kalsiyum karbonat (CaCO₃) minerallerinden oluşan taşlar ile yaklaşık olarak 900 ° C sıcaklıkta kızdırılması ve böylece molekül yapılarında bulunan karbonatın (CO₃=) ayrışması sonucunda, karbondioksitin (CO₂) gaz halinde uzaklaşması ile sönmemiş kireç harcı elde edilmektedir (Uğur ve Güleç, 2016: 84).”



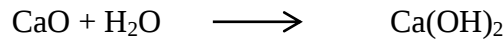
Sönmemiş Kireç Harcının Kimyasal Reaksiyonu (Uğur ve Güleç, 2016: 83)

“Sönmemiş kirecin karbonatlaşması gaz-sıvı-katı reaksiyonu ile açıklanmaktadır. Gaz halindeki karbondioksitin kirecin yüzeyinde veya gözeneklerindeki yoğunlaşmış su içerisinde çözünmesi sonucunda; hidrojen (H^+), bikarbonat (HCO_3^-) ve karbonat (CO_3^{2-}) iyonları oluşur ve su asidik hale gelir. Asidik suda sönmüş kirecin $Ca(OH)_2$ çözünmesiyle, kalsiyum (Ca^{2+}) iyonları oluşur. Kalsiyum iyonları ile karbonat iyonları birleşerek kalsiyum karbonatı ($CaCO_3$) meydana getirir (Uğur ve Güleç, 2016: 83).”

Sönmüş kireç harcı (hava kireci veya kaymak kireç)

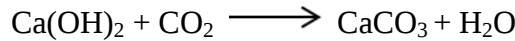
Hava kireci olarak da bilinen su içinde söndürülmüş kirecin hava ile temas etmeden bekletilmesi gerektiği bilinmektedir. Bazı kaynaklarda bu sürenin en az 3 yıl olması gerektiği belirtilmiştir. Bu yöntem Roma Dönemi’nden beri yaygın olarak kullanılmaktadır.

Sönmemiş kireç içerisine (CaO), su katılır ve havada bulunan nem ile reaksiyona girerek kalsiyum hidroksit $Ca(OH)_2$ diğer adıyla sönmüş kireç oluşur. Sönmemiş kirecin sönmüş kirece dönüşmesi için havada bulunan bağıl nem %15 oranında olmalıdır (Uğur ve Güleç, 2016: 84).



Sönmemiş kirecin sönmüş kirece dönüşmesi (Uğur ve Güleç, 2016: 84)

Sönmüş kirecin kalsiyum karbonat haline dönüşerek sertleşmesi için, kireç içerisinde bulunan su buharlaşarak uzaklaşır ve havada bulunan karbondioksit ile tekrar reaksiyona girerek kireçtaşına döner.



Kalsiyum karbonat reaksiyonu (Uğur ve Güleç, 2016: 84)

Sönmüş kireç dış yüzeyden iç yüzeye doğru karbonatlaşmaktadır. Sönmüş kireç harcın karbonatlaşıp sertleşme süresi; harcın kireç ve agrega oranları, karıştırma işlemi ve mevcut gözenekli yapısı ile doğru orantılıdır (Uğur ve Güleç, 2016: 84). Harç duvar yüzeyine uygulanırken duvarın nemlendirilmesi kirecin reaksiyona girerek sertleşmesi için önemli bir adımdır. Bu sayede harcın suyu duvar tarafından emilmez ve su havada buharlaşarak katılır.

Hava kirecinin işlenebilirliği ve plastitesi fazla olduğu için taş ve tuğla gibi duvar yapı malzemeleri ile kolay bütünleşmektedir.

Hidrolik (su kireci) kireç harcı

Hidrolik kireç harcı Helenistik dönemde (M.Ö. 4. yüzyıl civarında) kullanılmaya başlanmıştır (Torraca,2005: 71). Doğal hidrolik kireç veya hava kireci ile puzzolana parçalarının karıştırılmasıyla elde edilen hidrolik harçlar, puzzolana içerisinde bulunan kalsiyum alüminat silikatların su ve kalsiyum karbonat ile etkileşime girerek silikat hidrat ve kalsiyum alüminat hidratları oluşturur ve sertleşir. Hidrolik harçların mukavemetleri, kimyasal reaksiyon sonucu oluşan bu ürünlerden dolayı hava kireci harçlarından daha fazladır (Uğur ve Güleç, 2016: 84). Mukavemetlerinin fazla olması sebebiyle su içerisinde bulunan yapılarda da kullanılabilir.

Pozzolana içerikli (doğal ve yapay puzzolanik katkılı harç) kireç harcı

Pozzolanalar harç içerisinde genel olarak agrega olarak kullanılan bir taş türüdür. Ancak sulu ortamda veya oda sıcaklığında kireç gibi bağlayıcı malzemeler ile bir araya getirildiğinde kalsiyum hidroksitle Ca(OH)_2 reaksiyona girer ve bağlayıcı özellik kazanır. Bunun nedeni Pozzolana içerisinde aktif silisin bağlayıcı içerisindeki kalsiyum ile kimyasal bileşik oluşturmasıdır (Uğur ve Güleç, 2016: 85).

3.1.2. Alçı

İlk olarak Mısır'da kullanılmaya başlanan alçı, Çatalhöyük'te duvar sıvası olarak da yaygın olarak kullanılmıştır. Alçı, alçı taşının $130 - 170^\circ \text{C}$ sıcaklıkta kızdırılması sonucu elde edilir. Bugün olduğu gibi birkaç kat halinde uygulanarak kullanılan alçı sıva kremi bir macun oluşturmak için suyla karıştırıldığında, havadan karbondioksit ile etkileşime girerek kalsiyum karbonat haline gelmektedir. Alçı genellikle iki veya üçe bir oranında hazırlanan kumla beraber harç hazırlanırken kullanılmaktadır. Duvar yüzeylerinde ise ince, pürüzsüz ve beyaz bir görünümün istendiği son kat veya katlarda, genellikle bir veya ikiye bir oranına dahil edilen bir

tür toz kireçtaşı veya mermer tozu kullanılmaktadır. Bir dönem Ortadoğu ve Mısır'da yaygın olarak kullanılmıştır (Ling,1991:200-201).

3.2. Dolgu Maddeleri

Duvar resminde kullanılacak sıva içerisinde bulunan dolgu maddeleri seçilirken, maddenin boyutlarına, durumuna ve kalitesine dikkat edilmelidir. Dolgu maddeleri içerisinde kimyasal ayrışmaya uğrayan kayaç parçaları ve safsızlıklar (yabancı maddeler) olmamalıdır.

Agregaların köşeli olması, agregalar arası sürtünmeyi artırır ve harç ile sıvaların dayanıklılığını fazla olmasını sağlar. Büyük boyutlu agregalar parçalarının arası küçük boyutlu agregalar ile tamamlandığında, hazırlanan karışımda hacim küçülmesi azalır ve sıva daha dayanıklı olur (Uğur ve Güleç, 2016: 87).

3.2.1. Kum

Duvar resimlerini oluşturan unsurlardan biri olan kumun kalitesi ve türü, duvar resimlerinin dayanıklı ve uzun ömürlü olmalarında oldukça etkilidir. Kumlar taş ocaklarından çıkartılır veya yeryüzünde bulunurlar. Ocak kumları siyah, gri veya kırmızı renkte olabilirler, ancak renklerinden ziyade kum seçilirken elde ovuşturulduğunda çıtırdayan ve içinde başka maddeler olmayan kum tercih edilmelidir. Bu kumun niteliğinin anlaşılması için Vitruvius'un önerdiği gibi beyaz bir giysi üzerine kum serpip silkelenebilir; giysi üzerine kum zerrecikleri yapışmazsa kumun uygunluğu yeterlidir.

Dere yataklarından ve deniz kenarlarından çıkartılan kum muhakkak elenerek kullanılmalıdır. Bu kumlar yüksek oranda tuz içerdikleri için zararlıdır. Yüzeyden çıkartılan kum yavaş kurur bu nedenle taşıyıcı özelliği azdır. Aynı zamanda iyi elenmeyen kumun içerisinde bulunan tuzlar, yüzeyde zaman içerisinde bozulmalara sebep olur. Ocak kumunun kullanıldığı duvarlar ise çabuk kurur ve sıva tabakaları kalıcı olur (Vitruvius & Suna Güven, 1998:152-153).

3.2.2. Pozzolona (Puzzolan)

Pozzolona; İtalya'da Baia şehri yakınlarında ve Vesuvius Dağı'nın yakınlarındaki antik kentlerin etrafında bulunan bir dolgu hammaddesidir. Çevrede bulunan dağların yamaçlarındaki kükürt oranı fazlalığı, sıcak kaynak sularının yoğunluğu toprağın ısisının yükselmesine ve sertleşerek ponza taşının süngerimsi bir yapıya kavuşmasını sağlamaktadır. Bu maddenin özelliği kireç ve molozla karıştığı zaman yapıların dayanıklılığını arttırmasıdır (Vitruvius & Suna Güven, 1998:152-153). Doğal (tüf vb.) ve yapay (pişirilmiş kil vb.) maddelerden oluşan puzzolanlar kireç ile karıştırıldıklarında harç ve sıvalara hidrolik özellik kazandırmakta; bu özellikleri nedeniyle eski çağlardan beri su yapılarında kullanıldıkları bilinmektedir (Uğur ve Güleç, 2016: 85).

3.3. Katkı Maddeleri

Duvar resmi uygulanacak olan yüzeyin çeşitli özelliklerini arttırmak için doğada bulunan bir takım malzemeler kullanılmıştır. Süt, yumurta akı, kan gibi doğal malzemeler yüzeyde kullanılan kireç harcının suyunu kaybetme süresini kısaltmak amacıyla katkı maddesi olarak kullanılırken; idrar, hayvan kollar, bitki lifleri içerdikleri kimyasal bileşenler sıva ile birleşerek dayanıklılığını arttırmaktadır. Hayvan tutkalı, şeker, bezir yağı gibi yağlar ise kirecin kırılgenliğini azaltmaktadır. İncir sütü, çavdar hamuru, domuz yağı gibi maddeler ise sıvaların sertleşmesini sağlamaktadır (Uğur ve Güleç, 2016: 87-88).

3.4. Boyalar

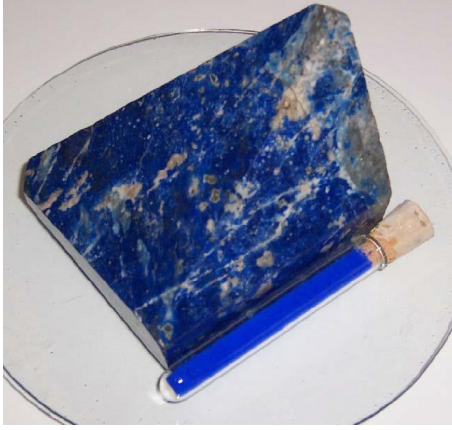
Kırmızı toprak doğada en yaygın bulunan ve elde edilen renktir. Antik dönemlerde Pontus'ta bulunan Sinop'ta Sinopis adı verilen boya mevcutken, Mısır'da ve İspanya'da bulunan adalarda da kırmızı rengin tonları bol miktarda bulunur (Vitruvius & Suna Güven, 1998:159). Bir diğer kırmızı tona sahip olan Zincifre pigmenti kırmızı kumun yakılarak altın elde edileceğini düşünen Romalı bir kâşif tarafından bulunmuştur. En iyisi Efes bölgesinden çıkmaktadır. Aşı boyası, cıva içerikli Vermilyon gibi diğer boya çeşitleri de kırmızı pigment çeşitleri arasındadır (Yılmaz,2012: 100).



Resim 3.1. Zincifre Pigmenti (Barnett, 2006:447)

Tarih boyunca yapay işlemlerle de elde edilen boyalar olmuştur. Örneğin siyah boya elde etmek için ilk olarak alevlerin kaybolarak israfı önlenebilen bir ocak yapılır. Ocağın içerisine reçine konulur ve is duvarlara yapışır ardından duvar yüzeyinden toplanır. Böylelikle elde edilen boya yazı mürekkebi olarak veya fresk yapımında kullanılır. Siyah renk elde etmek için başka yöntemler de kullanılmaktadır. Şarap tortuları, çam yongaları ve parçaları da dövülüp toz haline getirildiğinde siyah renk vermektedir (Vitruvius & Suna Güven, 1998:161).

Mavi renk pigmenti ilk olarak İskenderiye’de üretilmiştir. Mısırlılar M.Ö. 4000 yılında ciddi renk üretimine başladılar. Pigmentlerin dayanıklılığını ve saflıklarını arttırmak için boyar maddeleri yıkamaya başlayan Mısırlılar, Mısır mavisi adı verilen bir boya türü icat ettiler (Barnett vd., 2006:446). Mavi renk için kum ve sodyum karbonat toprakları un inceliği elde edilene kadar dövülür. Ardından üzerine bakır tozu ilave edilir. Elde edilen karışım toprak haline getirilip fırınlanır, bakırla kum ateşin altında birleşir ve kimyasal reaksiyona girerek mavi rengini oluşturur (Vitruvius & Suna Güven, 1998:162-163). Hindistan’dan getirilen İndigo rengi, Lapis Lazulinin öğütülmesiyle elde edilen ve Ermenistan’da üretilen Armenia rengi ve Puteolanum mavi rengin en sık karşılaşılan boyalarındandır (Yılmaz,2012:102). Malahit ise bilinen en eski yeşilimsi mavi pigmenttir. Kimyasal formülü $(2\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2)$ ’dir (Barnett vd., 2006:447).



Resim 3.2. Lapis Lazuli Pigmenti (Barnett vd., 2006:449)

Yeşil boya mineral malahit veya yeşil toprak maddesinden gelmektedir. Bakır korozyonu ile de yeşil boya elde edilebilir. Doğal yeşil toprak en yaygın kullanılan boya olup, yapılan analizlerde yeşil renk elde edilmeye çalışılırken Mısır mavisi ve sarı Okra karıştırılmıştır (Yılmaz,2012:103).



Resim 3.3. Malahit Pigmenti (Barnett,2006:447)

Doğada nadir bulunan ve zor bulunduğu için de oldukça değerli olan mor boya Rodos adası kıyılarında bir çeşit midyede bulunmaktadır. Mor boya toplanırken ilk olarak midyeler demir aletlerle kırılır ve mor salgı açığa çıkar. Bu şekilde binlerce midyenin havanda dövülmesiyle “ostrum” adı verilen mor boya elde edilir (Vitruvius & Suna Güven, 1998: 162-163).

"Okra" kelimesi Yunancadan gelmektedir. Anlamı sarı demektir. Okra renginin kimyasal formülü $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$ 'dur. Sarı Okre doğada silika ve kilde bulunur. Bu

maddelerin öğütülmesi ve yıkanması sarı rengini ortaya çıkartır (Barnett vd., 2006:446). Parlak sarı bir renk veren Orpiment pigmentinin içeriğinde ise arsenik ve sülfür bulunmaktadır. Arsenik sülfür doğada volkanik kayaların içerisinde ve jeotermal bölgelerde bulunmaktadır (Barnett vd.,2006:447).

Beyaz renk Plinius ve Vitruvius'un eserlerinde ayrıntılı olarak anlatılmıştır. Beyaz pigmentler kurşun ve karbonatın bileşiminden oluşur ve toksiktir. Beyaz rengini oluşturan pigmentlerin isimleri çıkarıldıkları bölgelerden alınmıştır. Bu pigmentler, Meliunum, Erretrie Terrare, Cerrusa, Paraetionium, Creta Selinusia olarak adlandırılmıştır ve her biri beyazın birer tonudur (Yılmaz,2012: 98-99).

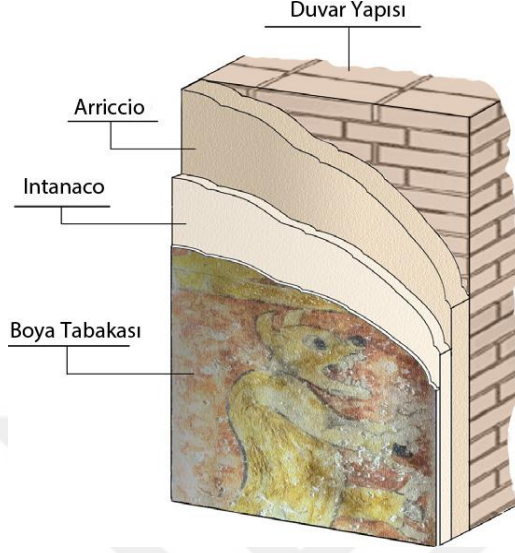
3.5. Duvar Resimlerinde Uygulanan Yapım Teknikleri

Resim uygulanacak olan duvarlar çeşitli malzemeler kullanılarak oluşturulur. Duvarlar oluşturulurken kerpiç, kesme taş, moloz taş, tuğla gibi örgü malzemeleri kullanılır (Weyer, 2015: 27).

Romalı yazar ve mühendis Vitruvius tarafından kullanılan "Fresk" terimi, "taze" anlamına gelir ve ıslak zeminde boyamayı ifade etmektedir. Fresko tekniği uygulanırken ilk olarak il rinzafo olarak bilinen hazırlık katmanı ile yüzey hazırlanır. Söndürülmüş kireçten ve oldukça iri taneli nehir kumundan hazırlanan bu harç katmanı (bu kısımda pişmiş toprak veya pozzolana parçaları da kullanılabilir) akışkan kıvamda elle veya serpm şeklinde duvara uygulandıktan sonra kurumaya bırakılmaktadır. Bu işlem, duvardaki düzensizlikleri gidermek, duvar yüzeyini daha pürüzlü hale getirerek üzerine yapılacak sıva tabakasının yapışmasını iyileştirmek amacıyla uygulanabilmektedir. Ardından Arriccio (kaba sıva) olarak bilinen sönmüş kireç harcı ve arınmış nehir kumu ile hazırlanan harç tabakası uygulanır (Mee, 2013:1).

Genellikle duvar yüzeyine ilk olarak Arriccio adı verilen kaba harç tabakası ardından İntonaco (ince sıva), en üste ise intonachino (bitim sıvası) adı verilen resmin yapıldığı tabaka uygulanmaktadır. Arriccio tabakası taş duvar yüzeyindeki çatlakları ve çukurları doldurarak yüzey seviyesine getirmek amacıyla yapılmaktadır. İntonaco ise resmin uygulanacağı duvar yüzeyini tamamen kaplayarak düzgün bir

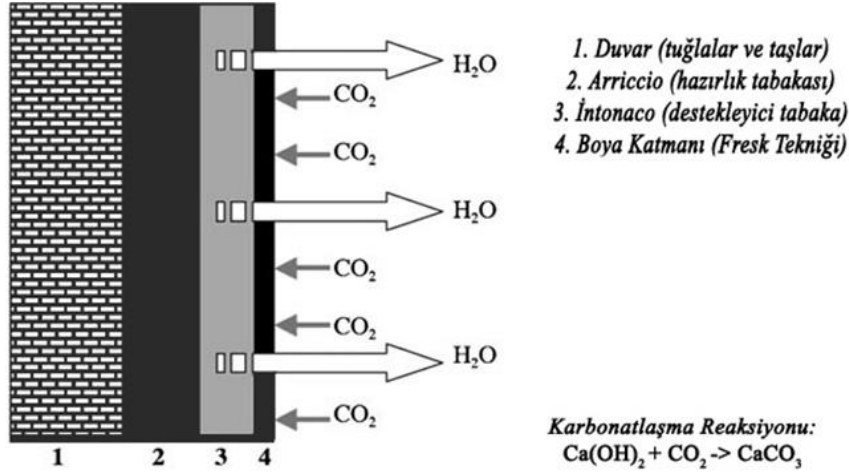
yüzey haline getirilmesine yardımcı olur. Roma dönemi duvar resimlerinde mermer tozu, intonaco tabakasında sıklıkla kullanılmıştır.



Resim 3.4. Duvar resimlerinde uygulanan sıva katmanları (Chelazzi,2013:43)

Arriccio tabakasında kullanılan agreganın yapısı büyüktür ve genellikle kum, çakıl taşı veya pozzolona gibi malzemeler kullanılmaktadır. Bu tabaka hazırlanırken 2 veya 3 birim agrega, 1 birim bağlayıcı ve gerekli kıvam elde edilecek kadar su kullanılmaktadır (Yılmaz, 2012: 97).

Arriccio tabakasının uygulanması esnasında kireç kaymağı havadan gelen karbon dioksit ile CaCO_3 kristallerine dönüşmektedir. Yüzeye uygulanan pigment, karbonatlaşma reaksiyonu ile CaCO_3 kristalleri arasında hapsolmaktadır. Karbonatlaşma zaman içerisinde duvar resmi yüzeyinin iç kısımlarında ilerler ve yüzey tabakası bu reaksiyonu yavaşlatarak uygun bir zemin oluşturur. Böylece ilk olarak yüzey sertleşir ve yüzeyde bulunan boya tabakası alt katmanlardan daha dayanıklı hale gelir (Akyol, 2011: 39). Bu aşamadan sonra kompozisyon çiziminin tamamı sinopia olarak bilinen bir çizim üslubu ile yapılır. İşlemden önce Sinoper (Antik Sinop toprağı) pigmenti kullanıldığı için bu adı almıştır. Bu katman tamamen kurduğunda, söndürülmüş kireç ve ince taneli mermer tozundan hazırlanan harç İntonaco tabakası olarak uygulanır. İşlemler aşamalı olarak uygulanmaktadır.



Resim 3.5. Duvar resmi hazırlık tabakaları ve karbonatlaşma reaksiyonu (Giorgi, 2010:9375)

İntonachino, ince bitirme sıvası diğer adıyla son sıva tabakasıdır. İntonacoda olduğu gibi, sönmüş kireç, ince kum ya da mermer tozunun karışımından elde edilir. Genellikle 2 - 5 mm. kalınlığında uygulanır. Kireç, kum karışımı normalde 2/1 oranındadır. Tempera tekniğindeki resim uygulamalarında yüzeyin son katmanı intonachino ile bitirilir (Yılmaz, 2012: 97).

Vitruvius, boyadan önce dokuz kat sıva uygulandığından bahsetmiştir. “İlk atılan kaba sıvadan sonra en az üç kat kum harcı uygulanmalıdır. Vitruvius’a göre bunun üzerine üç kat daha mermer tozundan hazırlanmış harç sürülmesi gerekmektedir. Ancak sıvalar Vitruvius’un belirttiğinin dışında da farklı kalınlıklarda ve sayıda yapılmaktadır. Sıvalar 10 cm. kalınlığından ve yedi kata kadar oluşanlardan, kaba duvara direkt uygulananlara kadar farklılıklar göstermektedir (Yılmaz, 2012: 97).”

3.5.1. Fresko Tekniği

Fresko yapımında ilk olarak freskin yapılacağı duvara arriccio tabakası adı verilen kalın ve iri taneli agregalara sahip kum harcı uygulanır. Vitruvius’a göre bu tabakanın en az üç katman halinde uygulanması sıvanın sağlamlığını arttıracaktır. Bu katman kurduğunda üzerine ince taneli mermer tozu agregalarından oluşan İntonaco tabakası uygulanır. Bu tabaka da mala yardımıyla düzeltildikten ve pürüzsüz biçimde

en az üç katman halinde uygulanır, böylece boyanın sürüleceği tabaka çatlaklara ve kusurlara karşı daha dayanıklı olacaktır (Vitruvius & Suna Güven, 1998:153).

Pigmentlerin yüzeye uygulandığı ve kireç harcının nemli yüzey ile reaksiyona girip boyaların sabitlenmesi yöntemi ile yapılan duvar resimlerine fresko adı verilmektedir. Roma duvar resimlerinde genellikle Fresko tekniği kullanılmaktaydı. Vitruvius freskin neden dayanıklı olduğunu şöyle açıklar; "Renkler nemli sıva üzerine dikkatlice uygulandığında kalıcı olarak dayanıklıdır, çünkü kireç nemi hapsederek ve güçsüzleşerek, kuruluğu ile kendini gösteren her şeyi emmeye mecburdur. Bu kadar iyi yapılmış sıva, dikkatsiz ve kuru bir şekilde sürülmedikçe, eskidikçe yıpranmaz, silindiğinde yüzeyde rengini kaybetmez (Ling,1991: 200-201).''

Bazı fresklerde figür motiflerinin ve dikkatli fırça çalışması gerektiren kısımlarında fırçayı tutan eli desteklemek için serbest elini kullanırken sanatçıların tırnaklarının bıraktığı küçük eğik izler bulunmaktadır. Yüzey kuru olsaydı, fırça elini doğrudan duvara yaslamaktan kaçınmak için bu kadar ayrıntılı önlemler almak gerekli olmazdı. Bununla birlikte, fresk resminin en karakteristik özelliği, her seansta tamamlanacak resim miktarını sınırlandırmak için farklı günlerde uygulanan -giornato di lavoro- (günlük) sıva alanlarını ayıran birleşme çizgileridir (Ling,1991:203). Boyamayı taze sıva üzerine yapabilmek için günlük çalışması gerekir. Büyük mekanlarda duvar yüzeyi, pontato adı verilen bir iskele katı boyu yüksekliğinde yatay bölümlere ayrılarak düzenlenmiştir. Dikey bölmeler daha az kullanılmıştır (Ling,1991:203-204).

Üzerinde nemli kireç sıvası bulunan duvar üzerine uygulanan bu teknikte pigmentler su ile karıştırılarak yüzeye sürülür böylece pigment içerisindeki su, kireç ile etkileşime girerek karbonlaşır ve buharlaşarak boyanın oluşan ince katman içerisinde sabitlenmesini sağlar. Mimari yüzeylerde uygulanan tüm duvar resmi teknikleri Fresko şeklinde adlandırılrsa da bu ifadelendirme yanıltır ve çeşitli duvar resmi teknikleri olduğu bilinmektedir (Weyer,2015: 71).

Ressam, yapacağı dekorasyonu planlarken sıklıkla sıvaya kılavuz çizgiler çizerdi. Roma döneminde, özellikle Pompei'deki ikinci stil duvar resimlerinde bu çizgiler kırmızı aşı boyası ile uygulanmıştır (Ling,1991:204).

Duvar yüzeyinde bulunan sıvanın sert, sağlam ve düzgün gözükmesi için perdahlama işlemi yapılır. Perdahlama işlemi renklerin canlılığını ve kalıcılığını da

arttırmaktadır. Yüzey sıvasında mermer tozu ve kil kullanıldığı bilinmektedir. Bu malzemeler resimde kullanılan perdahlanabilir toprak boyalar ile birleşip sıvanın çatlamasını ve kurumasını önler.

3.5.2. Sekko Tekniği

Kuru sıva üzerine organik bağlayıcılar ile hazırlanan pigmentlerin uygulanmasıyla elde edilen duvar resmi tekniğine Sekko adı verilmektedir. Yüzeye uygulanacak pigmentler kireç suyu ile karıştırılarak elde edilir. Boyamaya geçilmeden önce kullanılan renklerin dayanıklılığını arttırmak için yüzeyde bulunan sıva temiz su ile nemlendirilebilir (Weyer,2015: 85).

Alçı veya kuru kireç sıva üzerine yapılan tüm boyama şekilleri, pigmentler uygulamadan önce bir bağlayıcı ile sabitlendiğinden "kuru" teknikler adı altında gruplandırılabilir (Mora,1974: 15). Mora'ya göre "Mezzo Fresko" başka bir deyişle "yarı taze duvar resimleri" ifadesinden kaçınılmalıdır. Bunun sebebi fresk üzerine sonradan uygulanan bütün yöntemler uygulanma biçimleri yönünden sekko özelliği taşımaktadır (Mora,1974: 15).

Eski ustaların çalışmaları göz önüne alındığında, açıkça görülüyor ki Fresko ve Sekko arasındaki sınırlar net değildir. Bunun nedeni Sekko tekniğinin antik dönemde çoğunlukla Freskteki boyama hatalarını düzeltmek ve gölgelere ayrıntılar eklenmesi için uygulanmış olmasıdır. Örneğin, tasvirlerde uygulanan mavi renk, lapis lazuli ve azurit gibi minerallerden elde edilmekteydi. Bu pigmentler Fresko tekniğinde ıslak sıva üzerinde çalışmak için kimyasal olarak uyumlu olmaması sebebiyle Sekko tekniği ile uygulanmıştır. Antik dönemden günümüze kadar gelen duvar resimleri defalarca hasar görmüş ve hasar gören kısımlar Sekko yöntemi kullanılarak onarılmıştır (Neguer, J. ve Alef, Y.,2014:5) (Casadio,2004: 63).

3.5.3. Tempera Tekniği

Vitruvius duvar resimleri yapım tekniklerini üçe ayırır. Bu yöntemlerden ilki fresko, ikincisi enkaustik, üçüncüsü ise temperadır. Antik Yunan ve Roma döneminde tempera tekniği kullanılarak yapılan duvar resimlerinden pek azı günümüze kadar ulaşabilmiştir (Schadler,2017:1).

Tutkallı resim olarak da adlandırılabilen tempera resim tekniğinde yumurta veya yumurta sarısı ile suda çözünebilen pigmentler karıştırılarak yüzeye uygulanır. Karışım içerisindeki su buharlaştıktan ve bağlayıcı kuruduktan sonra pigmentler kurur ve sert ve su geçirmez tabaka oluşur. Yumurtanın yanı sıra; kazein, hayvansal tutkal, yağla emülsiyona uğrayan bazı çam sakızları, keten tohumları, haşhaş yağı duvar resimlerinde kullanılan tutkallı resim bağlayıcılarındandır. Bu organik bağlayıcılar, uygulanması gereken alt katmanlara ve pigmentlerin özelliklerine bağlı olarak seçilirler (Weyer,2015: 89) (Mora,1974: 16).

3.5.4. Stukko Tekniği

Söndürülmüş kireç esaslı malzemeden yapılmış bir tür toz mermer, alçı ve taş tozu ile karıştırılan kirecin duvara uygulanma tekniğidir (Neguer, J. ve Alef, Y.,2014:5).

Genellikle mimari dış yüzeylerde kullanılan bu teknikte harç dekoratif bir kalıba dökülür veya belirli desenler verilerek estetik bir görünüm elde edilir. Kireç harcı, alçı harcı (sıva), susuz harç, kil harcı, gibi harçlar kullanılarak oluşturulmaktadır.

“Stukko, düz stukko, kazıma stukko, döküm stukko, gibi çeşitli üretim tekniklerinden oluşabilir. Stukko, yapıştırma ya da oyma yöntemi ile de şekillendirilebilir. Dekoratif taş taklidi için kullanılan sıvalar, Stukko (kireç harçlı), stukko mermer ya da alçıdan yapılmış taklit mermer (her ikisi de tutkallı alçı taşı harçlı) olarak adlandırılır (Weyer,2015: 115).”

3.5.5. Enkaustik Tekniği

Enkaustik resimler; pigmentler, erimiş balmumu ve reçinelerin ısıtılmış karışımları kullanılarak oluşturulur (Weyer, 2015: 97). Balmumunun resim aracı olarak ilk ne zaman ve nerede kullanıldığı tam olarak bilinmemekle birlikte, son araştırmalar birçok farklı örneğe dikkat çekmekte ve enkaustik resimlerin bir Yunan resim geleneği olarak Akdeniz havzasında başladığını varsaymaktadır (Gehad vd.,2015:244). Bu yöntemde balmumu eritilerek resim üzerine uygulandığında yüzeydeki pigmenti sabit hale getirir ve dayanıklılığını artırır (Gallagher,2012: 74).

Her ne kadar birçok örneği günümüze kadar ulaşmamış olsa da Bizans döneminde bir duvar resmi tekniği olarak yaygın bir biçimde kullanıldığı bilinmektedir. Sina’da bulunan Aziz Catherine şehrindeki resimler bu teknik ile yapılmıştır (Gallagher,2012: 76).

Enkaustik resim tekniğinin ortaya çıkışı üzerine iki farklı görüş ortaya atılmıştır. “Sıcak” teknik olarak isimlendirilen ilk görüşe göre erimiş sıcak balmumu yüzeye uygulanırken, ikinci görüşe olan “soğuk” teknikte mum sabun ile karıştırılarak alkali ile modifikasyonundan sonra bir emülsiyon olarak uygulanır. İkinci fikir enkaustik resimler üzerinde fırça izleri incelendiğinde daha çok destek toplamıştır (Dyer vd., 2018: 472).

3.5.6. Yağlı Boya Tekniği

Rönesans döneminde yoğun olarak mimari yapıların iç yüzeylerinde yapılan duvar resimlerinin öncüleri Leonardo Da Vinci, Raffaello Sanzio gibi ressamlandı. Freskin uygulanabilirliğinin zahmetli olması, uzun sürelerde yapılması ve renk çeşitliğinin az olması sebebiyle bu yöntem tercih edilmiştir. İlk olarak sıva yüzeyi doygun hale getirilir ardından sıva üzerine bir kaç kat kaynamış yağ ve kaynamış reçine solüsyonu ile duvar emiciliğini kaybedinceye kadar uygulanır. Duvar yüzeyine uygulanacak pigmentler ise keten tohumu veya ceviz yağı gibi kurutucu yağlar ile karıştırılır. Kurumasının ardından yüzey beyaz kurşun, sarı kurşun-kalay, veya sadece toprak rengi kaplama gibi astar katman sürülürdü. Astar katmanı kuruduktan sonra boyama işlemi yapılırdı (Weyer,2015: 99).

4. DUVAR RESİMLERİNDE GÖRÜLEN BOZULMALAR VE NEDENLERİ

Duvar resimleri doğal yollar veya yapım aşamasında karşılaşılan çeşitli problemler sebebiyle bir takım kimyasal ve fiziksel bozulmalara maruz kalabilmektedir. Bozulma, duvar resmini oluşturan hazırlık katmanlarında (harç, sıva), yüzeyde veya yüzey altında oluşabilir. Malzemenin yapısından kaynaklı olan bu bozulmalar oluşurken, genellikle çevresel değişiklikler, çözünür tuzlar, hava kirliliği, donma-çözünme döngüleri, ıslanma kuruma gibi döngüler sürecin hızlanmasına katkı sağlamaktadır (Weyer,2015:143). Süreci hızlandıran bu oluşumlar malzemenin zayıflığı ile birleşir ve önlem alınmazsa duvar resimlerinin yok olmasına neden olabilmektedir.

Bir duvar resminin içinde bulunduğu koşulların uygun olmaması duvar resmine doğrudan zarar vermektedir. Bu çevresel faktörler doğal veya insan kaynaklı olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Hava kirliliği, yükselen nem, denize yakın ortamda bulunan çözünür tuzlar, donma-çözünme döngüleri, yangın, rüzgar erozyonu bu bozulmalara neden olabilmektedir (Weyer,2015:145).

Değişken sıcaklık ve nem gibi iklimsel faktörler nedeniyle oluşan bozulma türleri çevresel etkenler başlığı altında toplanabilmektedir. Genellikle günlük ve/veya mevsimsel tekrarlanan, sıcaklık ve bağıl nem değişiklikleri gibi çevresel etkenler, kültürel miras malzemelerinde fiziksel, kimyasal ve/veya biyolojik içerikli bozulmalara neden olmaktadır. Eğer çözünür tuzlar da ortamda mevcut ise duvar resimlerinin bozulması hızlanmaktadır. Mevcut bozulmaları önlemek amacıyla uygulanan bazı organik sağlamlaştırma malzemelerinin, değişen çevresel koşullarda eserin yapısal durumunu bozduğu yapılan araştırmalar sonucunda tespit edilmiştir (Weyer,2015:163).

Bozulmalar genellikle duvar resminde kullanılan malzemelerin kimyasal bileşimi veya fiziksel özelliklerinin dış etkenlere karşı direnci azaldığı zaman gerçekleşmektedir. Kötü işçilik veya zayıf malzeme kullanımı bozulmaya karşı direnci azaltan faktörler olarak sayılabilir (Eskici ve Çağlar,2021:129).

“Sekko ya da tempera tekniğinde yapılmış duvar resimleri fresko tekniğindeki resimlere göre çevresel parametrelerden daha fazla etkilenmekte buna bağlı olarak bozulma süreçleri daha hızlı ilerleyebilmektedir. Özellikle pigmentlerde kullanılan organik kökenli bağlayıcıların kimyasal-fiziksel stabilitelerinin

inorganik kökenli bağlayıcıya (kalsiyum karbonat) nazaran daha zayıf olmaları; ısı, nem, ışık varyasyonları karşısında boya tabakalarının daha kolay hasara uğramasına yol açmaktadır (Eskici ve Çağlar,2021:129).”

Bozulmalara neden olan etkenlere birçok örnek verilebilir. Örneğin duvar resminin yapısında gerçekleşen iklim-ısı değişiklikleri ile zeminde ve çatıda oluşan suyun buharlaşması ile taşınan tuzlar gözenekler içerisinde kristalleşir ve katılaşarak bir katman oluşturur. Rüzgar ise aşınmayı hızlandırır. Tuz katmanı sıva ve boya tabakalarının zayıflayarak dökülmesine ve çatlak oluşumuna neden olur. Gerekli önlemler alınmazsa tuz kristal tabakalarının seviyesi artar ve duvar resminde lakuna oluşumu gibi daha büyük kayıplar oluşabilir. UV ışınları ve sıcaklık artışı ise yapının bağlayıcı maddelerinin içeriğini zayıflatarak kalsiyum oksit oluşumuna neden olabilir (Eskici ve Çağlar,2021:130).

4.1. Bozulma Etkenleri

4.1.1. Nem

Havada veya gözenekli malzemede bulunan su buharı miktarına nem adı verilmektedir. Nem higrometre adı verilen cihaz ile ölçülür. “Mutlak nem, havadaki gerçek su miktarının havanın her metre küp hacmi başına (g/m^3) düşen su buharının gram cinsinden ifade edilmesidir”(Weyer,2015:149). Bağıl nem ise havadaki nem miktarının o havanın alabileceği maksimum neme olan oranıdır. Bağıl nem %100’e ulaştığında su buharı sıvı hale geçer.

Duvarda oluşabilen nemi tespit etmek ve ölçümünü yapabilmek için ilk olarak nem kaynağının teşhis edilmesi gerekmektedir. Ardından nemin türü ve önlemeye yönelik çareler bulunur (Mora,1999:173).

Duvarda en fazla oluşabilecek nem oranı %3 ile %5 arasındadır. Çok nemli duvarlarda bazen tuğla ve harçta nem oranları %20 ve üzerlerini bulabilmektedir. Zeminden veya temelden gelen nemin azalma oranı düşükken, tavandan gelen nemin kuruma oranı daha yüksektir. Ancak sıcaklığın fazla olduğu ortamda yüzey buharlaşması hızlı gerçekleşen duvar resimlerinde kılcallık etkisinde azalma olur ve bu durum çatlaklara sebebiyet verebilir (Mora,1974: 15). Yoğun nem, ayrıca

tuzlanma, mikrobiyolojik oluşum, harç ve sıva kaybı gibi sorunlara neden olabilmektedir.

4.1.2. Yoğuşma

Duvar yüzeyi çevrede bulunan atmosferden daha serin olduğu takdirde yüzeyde biriken sıvı katı olarak yüzeyde bulunan gözeneklere çöker. Aynı veya daha düşük sıcaklıkta doymuş hava ile temas ettiğinde ise yüzeyde yoğuşma meydana gelir. Çiy noktası adı verilen bu olayda yoğuşma yüzeyde veya gözeneklerde oluşabilir. Oluşan yoğuşma ileride duvar resminde bulunan mevcut çözünür tuzları aktif hale getirebilir veya biyolojik oluşuma neden olabilir (Weyer,2015: 151).

Bir duvar resminin her zaman "nefes alabilecek" bir yüzeyde yapılması gerektiği ifadesi doğru olmayan bir ifadedir. Bunun sebebi hava ve su buharının boya tabakasından geçerek yzeeye nüfuz etmesi ve atmosferik kirleticilerin boya ile yakın temasa geçerek kimyasal etki ile sonuçlanmasıdır (Mora,1974: 15).

Duvar resminde zaman içerisinde oluşan strüktürel bozulmalar ve boşluklar suyun içeri sızmasına neden olurken aynı zamanda olası tuzlanma problemlerine, biyolojik oluşuma, harç ve sıva kaybına neden olabilmektedir (Weyer,2015:155).

4.1.3. znr Tuzlar

Doğada yaygın olarak bulunan klorürler, nitratlar veya sodyum sülfatlar, potasyum, kalsiyum ve magnezyum mineralleri bileşenleri ortam sıcaklığı ve değişken nemlilik ile birlikte kristalleşme döngüsüne girerek yüzey üzerinde veya yüzey altında tuzlanmaya ve tuz kristallerinin açığa çıkmasına neden olur. Az znr tuzlar nemeker olup havadaki ve yapı içerisinde bulunan suyu emip suyla etkileşime girerek kristalleşir ve genişlemektedir Bu maddeler başlıca gazlar (karbondioksit, kükürtdioksit, azotdioksit, metan, amonyak), sıvı aerosoller (asitler, tuz çözeltileri) ve katı aerosollerdir (mineraller, metal oksitler, sülfürler, mikroorganizmalar vb.) (Arnold and Zehnder,1987:108).

Potansiyel olarak en tehlikeli olduğu düşünülen tuzlar sıvaya ve duvarın boyalı yüzeyine zarar veren sodyum, potasyum, magnezyum ve kalsiyum mineralleridir.

Kristalleştikleri yerde ciddi bozulmalara neden olmalarıdır. Kalsiyum sülfat yüzey üzerinde beyaz örtüye neden olur.

Sodyum, potasyum ve kalsiyum nitratları yüzeyde çiçeklenmelere sebebiyet verirler ancak çözünür olmaları sebebiyle yüzeyden kaldırılması diğer minerallere kıyasla daha kolaydır. Kalsiyum karbonat yapılarda ana bileşendir. Kalsiyum karbonatın kendi başına parçalayıcı bir etkisi yoktur. Bir kez kristalleştikten sonra, ancak çok sert ve inatçı kabuklar oluşturur.



Resim 4.1. Çözünür tuzları oluşturduğu tuz çiçeklenmeleri (Weyer vd., 2015:166)

Sodyum klorür normalde bir yüzey tortusudur, deniz ile taşınır ve kendi içinde parçalanmaya neden olmaz. Ancak hidrasyon (ıslanma) ve dehidrasyon (kuruma) işlemi ile mümkün olabilecek mevcut diğer tuzlar üzerindeki etkisiyle yüzeylerin parçalanmasına neden olabilmektedir (Mora,1974: 20).

4.1.4. Donma Çözünme Döngüsü

Duvar resimleri gözeneklerinde biriken suyun donma derecesi 0 °C'nin altına ve üstüne inip çıkmasıyla oluşan buz kristallerinin döngüsü malzemelerin bozulmasına neden olabilmektedir (Weyer,2015:159).

Boyalı yüzeyler uygulandıkları duvar ve çevresi arasında sürekli nem dengesine göre değişim göstermektedir. Buharlaşıma ve yoğunlaşmanın olduğu alanlarda suyun varlığı duvar resminde parçalanmaya neden olur. Topraktan çıkan ve

beraberinde tuzları getiren su, duvardaki tuzları çözerek daha fazla kontamine olabilir.

Gözenekli bir cismin kurumasını belirleyen faktörler şunlardır:

- Yakın çevrenin özellikleri - sıcaklık, atmosferin bağıl nemi ve havalandırma miktarı.
- Malzeme yapısının özellikleri, suyun yüzeye doğru hareketi. Örneğin bol yoğuşma hafif ve gözenekli malzemelerde nemin içeri girmesini kolaylaştırırken, kılcallık ve sızma ile oluşan nem, yoğuşmadan çok az etkilenir (Weyer,2015: 17).

4.1.5. Biyolojik Etkenler

Duvar resimleri üzerinde bulunan bakteri, mantar, yosun ve alge gibi mikrobiyolojik oluşumlar veya hayvan dışkıları ile bitki kökleri kolonileşerek bozulmaya neden olabilir (Weyer,2015: 171).

Gelişmiş bitkiler, büyüyen kökleri ile duvar resminin yapıldığı taşınmazın içerisine nüfus ederek duvarın ve duvar resminin tahribatına, yarık ve çatlakların oluşumuna, büyük boyutlu dökülmelere, deformasyonlara sebebiyet verebilmektedir.



Resim 4.2. Duvar resmi yüzeyinde yosun ve bakteri oluşumu (Günözü,2015:106)

%65 ve üzerinde bağıl neme sahip ortamda başta mantarlar olmak üzere algler ve likenler hızla gelişim göstermektedir. Uzun süre nemli kalan yüzey mantarların

çoğalması için elverişlidir. Mantarlar kolonileşerek yüzeyde renk değişimine veya kabartılara sebep olabilirler. Bu alanlar temizlendiğinde mantarların yüzeyde küçük lakunalar oluşturarak hasar verdiği görülür, temizlenmediği takdirde resmin bütününe yok edebilecek potansiyeldedir (Mora,1974: 21-24).

Böcek ve diğer hayvanların dışkıları, yaban arısının verdiği zararlı yuvalar, yarasalar yüzeyde biriken toz ile birleşerek kararmaya neden olur. Oluşan bu tortu, doğası gereği alkali veya asidiktir, yüzeyin aşınmasına neden olur ve verdiği ciddi hasar ancak yüzey temizlendikten sonra görülebilmektedir (Mora,1974: 21-24).

4.1.6. Rüzgar Erozyonu

Kum veya toz yüklü rüzgarın yüzeyde sürüklenerek veya hava yoluyla taşınarak başka bir yüzey üzerine taşınma hareketine rüzgar erozyonu adı verilmektedir. Bu tip erozyon, yüzeyde biriken toz ve toprak sahip olduğu parçacıklı etkisi sebebiyle duvar resmi yüzeyini aşındırarak parça kayıplarına neden olabilmektedir (Mora,1974: 21-24).

4.1.7. Işık

Güneş ışığı içerisinde bulunan belirli elektromanyetik spektrum aralığındaki kızılötesi ışınlar pigmentlerin bağlayıcı özelliklerini zayıflatabilmektedir. Kızılötesi ışınlar pigmentlerde genleşmeye, pullanarak dökülmesine ve organik bağlayıcıların da sararak özelliklerini yitirmesine neden olur. Işık ve özellikle güneş ışığı, yüksek seviyeye ulaşmadığında bile sıcaklıkla birleşerek zamanla renklerin solmasına neden olabilir. Ultraviyole ışınlar ise yüzeydeki pigmentlerin oksitlenmesine ve dökülmelere neden olabilmektedir (Mora,1974: 21-24).



Resim 4.3. Güneş ışığı ve hava akımının neden olduğu bozulmalar (Günözü,2015:108)

4.1.8. Hava Kirliliği

Havada bulunan odun, plastik, fosil yakıtlar gibi maddelerin yanarak gaz ve parçacık açığa çıkarması ile oluşmaktadır. Kükürt dioksit ve azot oksitlerin atmosfere salınımı gerçekleşirken pH değeri 5,2 veya altında olduğu takdirde asit yağmurları oluşur. Yağmurla birlikte asidin çökmesi ve asit tortu birikmesi ile kireçtaşı, mermer, kireç sıvası gibi yüzeylerde siyah kabuklar oluşturur.

Salınan gazlar ve parçacıklı maddeler nem ile etkileşime girdiğinde sıva içerisinde bulunan kireç reaksiyona girer ve kalsiyum karbonat alçıya dönüşerek bozulmaya yol açar. Havada bulunan siyah karbonların kalsiyum parçacıkları ile bağlanması yüzeyde siyah kabuk oluşturur. Hava kirliliği özellikle sanayi devriminden bu yana dışarda sergilenen eserlerin bozulmasında ciddi bir tehdit olarak görülmektedir. Yanan egzoz dumanına doğrudan maruz kalan sanat eserleri üzerinde bulunan pigmentler zaman içerisinde solarlar. Doğada bulunan en güçlü oksitleyici olan Ozon (O_3) değişik yoğunluklarda pigment yapısının değişimine neden olmaktadır (Weyer,2015:149) (Cass vd. 1989:5).

Eserlere zarar veren hava yoluyla etkileşime girerek yüzeyde bozulmalara neden olan maddeler doğal ve yapay kirlilik etkenleri olmak üzere iki gruba ayrılabilir.

1) Doğal Kirlilik Etkenleri

Karbondioksit: Hava sirkülasyonunun sınırlı olduğu kapalı alanlarda ortaya çıkabilen bu bozulma etkeni genellikle insanların solunumu ile ortaya çıkar. CO₂ serbest faz halinde volkanik bölgelerde ve suda çözünmüş olarak maden suyunda bulunur.

Doğal aerosoller: Hafif katı veya sıvı parçacıklarının bir gaz ortamı içerisinde sabit birer süspansiyon halde kalabildikleri çok fazlı sisteme aerosol adı verilmektedir. Toprakta ve denizde oluşan ince silika ve kalsiyum karbonatlar aerosol haline gelerek klorür ve sülfatlar halinde doğada bulunmaktadır. Kalsiyum karbonatlı yüzeylerle etkileşime girerek doğal bozulmaya neden olabilirler (Mora,1974: 21).

2) Yapay Kirlilik Etkenleri

Kükürt anhidrit: Kömür ve mineral yağlar içerisinde bulunan kükürt yanarak oksitlenir ve atmosferdeki nem ile etkileşime girerek sülfirik asit oluştururlar. Bu tür asit, kireç ve kilden yapılan sıvalar ile etkileşime girerek kalsiyum sülfata dönüşür (Mora,1974: 21).



Resim 4.4. Yağmur suyu akıntıları (Yar,2010:49)

4.1.9. Tozlanma

Ortamda bulunan toz, toprak ve kirlilik maddeleri malzeme yüzeyinde birikerek bağlayıcıların tutunma kaybını arttırmaktadır. Toz, toprak gibi maddeler; rüzgar, ışık, sıcaklık gibi çevresel faktörler ile birleşerek yüzeylerde aşınmaya neden olmaktadır. Tozlanma yüzeyden başlayarak malzemenin yüzeyinde değişikliklere sebep olabilir veya birkaç milimetre derinliğe inebilir (Weyer,2015: 197).

Toz birikintileri, böcek dışkıları ve yaban arısının verdiği zararlı yuvalar, yarasalar ve diğer hayvanların dışkıları ile birleşerek kararmaya neden olur ve bu tür kirliliği ortadan kaldırmak genellikle zordur. Oluşan bu tortu, doğası gereği alkali veya asidiktir, yüzeyin aşınmasına neden olur ve verdiği ciddi hasar ancak yüzey temizlendikten sonra görülebilmektedir (Mora,1974: 21-24). Toz birikintileri aynı zamanda çözünen veya çözünemeyen tuz kristalizasyonu ile birleşip sıva ve boyalı yüzeyler üzerinde renkli kalkerik tabakalara yol açabilmektedir (Eskici, 2005: 29).

4.1.10. İnsan Tahribatı

Vandalizm olarak da bilinen bu bozulma türünde eserler üzerinde bilinçli veya bilinçsiz yapılan tüm hasarlar bu kapsam altına alınmaktadır (Weyer,2015:173). Hasar yöntemleri, duvar yüzeyini kazıma, duvar yazısı (grafiti), yıkma veya parçalama yoluyla oluşabilmektedir.



Resim 4.5. Sinop Balatlar Kilisesi duvar resimlerinde bulunan Vandalizm (Günözü,2015:107)

4.1.11. Eski (Uygun Olmayan) Onarımlar

Özgün malzeme üzerine uygulanan bazı onarımlar uygulandıkları zamana göre birer koruma ve onarım tekniği olarak kabul edilmiştir, ancak yapılan araştırmalar neticesinde kullanılan uygunsuz malzemeler ile onarımların esere zarar verdiği keşfedilmiştir. Örneğin Portland çimentosu kullanılması veya yapıyı sağlamlaştırmak amacıyla demir pimlerin kullanılması gibi geri dönüşümü olmayan ve esere yapısal zararlar verebilecek malzemeler ve uygulamalar bir dönem yaygın olarak kullanılmıştır. Buna ek olarak boya tabakası yüzeyine uygulanan yüzeyin nefes almasını engelleyen organik veya inorganik maddeler gibi müdahaleler de zarar vermektedir (Weyer,2015: 175).



Resim 4.6. Hatalı onarım uygulaması (Valle vd., 2015:101)

Bir restorasyon tekniği olan üstüne boyama, özgün boya katmanını üzerine yapılan ve eserin kompozisyonunu sürdürmek amacıyla yapılan bir uygulamadır. Bu amaçla yapılan müdahaleler eserin özgünlüğüne zarar vermektedir. Tarihsel ve kültürel anlamını da dolaylı olarak değiştiren bu işlem ilerde bozulmalara da neden olabilmektedir (Weyer,2015:177).

4.1.12. Doğal Afetler

Afetler kitlesel can ve mal kaybına sebep olan felaketlerdir. En sık yaşanan doğal afetler deprem, yangın ve seldir. Doğal afetlere maruz kalan duvar resimleri de

doğal olarak olumsuz yönde etkilenmektedir. Örneğin yangın durumunda ateşten gelen ısı, hacim değişikliği ile kalsiyum karbonatı tekrar sönmemiş kirecin haline dönüştürebilir ve bu durum sonucunda duvar resmi yüzeyinde dökülmeler veya boya tabakasında renk değişiklikleri oluşabilir. Sarı ve yeşil oksitler, ısıнын etkisiyle kırmızı veya kahverengi tonlara dönüşebilir (Mora, 1974:24). Depreme maruz kalan duvar resimlerine yapısal ayrılmalar ve çatlaklar görülebilen sel felaketine maruz kalan resimlerde oluşan nem sonucu kabarma ve dökülme ve mikrobiyolojik bozulmalar oluşabilmektedir.

4.2. Bozulma Türleri

4.2.1. Çatlak

Dikey veya yatay çizgiler halinde ilerleyen ve derinliği fiziksel hasara göre artan veya azalan devamsızlık oluşturan hasardır. Çatlaklar, başta donma çözülme, yüzeydeki iç ve dış gerilmeler gibi çevresel sebeplerden kaynaklanabilir. Bu bozulma türünü tespit ederken oluşan çatlağın en az 0.1 mm genişliğinde olmasına dikkat edilmektedir (Weyer,2015:205). Bu çatlaklar iki başlık altında toplanabilmektedir:

1-Statik Çatlak

Duvar resimlerinin taşıyıcısı olan duvarın statik yükünün dağılmasıyla oluşan çatlak türüdür. Statik çatlak, depremler, yapının temel malzemeleri ile ilgili problemler, yapının temelinde oluşan hareketler sonucunda oluşmaktadır. Yapının hareket etmesi ile bu çatlakların eni genişleyebilmektedir (Weyer,2015:203).



Resim 4.7. Statik çatlak görünümü (Weyer,2015:204)

2-Kılcal Çatlak

Eni 0.1 mm'den az olan ince ve gözle görülebilen bu çatlak türüne yapısal sorunlar, titreşimler, don ve ateş gibi doğal faktörler neden olmaktadır (Weyer,2015:207).



Resim 4.8. Kılcal çatlak görünümü (Bensa vd.,2012:205)

4.2.2. Tuz Çiçeklenmesi

Yüzeyde bulunan çözünür tuzların yer değiştirmesi ve malzeme gözeneklerindeki suyun buharlaşması sonucu yüzeyde tuz kristalleşmesi

oluşmaktadır. Kristalleşme sert ve sıkı olduğunda bu birikime “tuz kabuğu” adı verilmektedir.

Duvar resimlerinde tuzlanma olması suyun duvarda bir giriş yolu bulduğunu ve sızdığını göstermektedir, su sayesinde tuz duvara sızar ve yer değiştirebilir. Kılcal hareket sebebiyle zemindeki çözünür tuzlar yüzey içerisinde birikmektedir (Weyer,2015:227).



Resim 4.9. Tuz çiçeklenmesi (Weyer,2015:226)

Bu çözünmüş tuzlar daha sonra duvar resmi yüzeyine yerleşerek kristalleşir böylece duvar resminin neden olabileceği basınç gözeneklerde çatlak oluşturur (Abd El-Tawab N.,2014:329).

Bulunduğu ortam şartlarına göre tuzlar hem yüzeyde hem de yüzey altında (subefflorescente) kristalleşebilir. Buharlaşma yüzeyde meydana gelirse, çiçeklenme (efflorescente) oluşmaktadır (Mora, 1999:190). Bununla birlikte buharlaşma yüzeye gelmeden duvar içinde gerçekleşirse tuzlar daha derinde de kristalleşebilir (Mora,1974: 18). Derinde, gözeneklerde meydana gelen tuz kristalleri, termik genişleme ve basınç etkisiyle kılcal çatlakların oluşmasına yol açabilmektedir (Mora,1974: 18).

Gözenekliliklerine bağlı olarak malzemeler farklı direnç gösterdikleri için suya karşı farklı mekanik özellikler gözlenir. Örneğin küçük gözenekli malzemeler su kaynağına karşı daha dirençliken büyük gözenekli malzemeler daha az dayanıklıdır.

Kristaller tarafından ayrışmaya neden olan hareketler; büyümelerinin seyri, termik genişleme stresi altında, boşluklarda - kristal yüzeyler ile kılcal damarların iç

duvarları arasındaki açıklıklarda - etki eden kılcal kuvvetlerin etkisiyle oluşmaktadır (Mora,1974: 18).

Tuz kristallerinin artışı nem artışı ile doğru orantılıdır. Nem oranı kontrol altına alınarak bozulmaları kontrol etmek mümkündür. Sabit bir bağıl nem ve sıcaklıkta tutulan Tarquinia Mezarları ve Lascaux Mağarası'nda bulunan resimler bu yöntem ile korunmaktadır (Mora,1974: 19).

4.2.3. Mikrobiyolojik Oluşumlar

Güneş ile gelişen bakteriler ve yosunlar duvar resimlerine potansiyel olarak en fazla zarar verebilecek mikroorganizma türleridir. Algler ve siyanobakteriler, fotosentetik yapıları nedeniyle dış ortamda bulunan eserler üzerinde birikir ve diğer mikroorganizmaların da yüzeyde büyümesini destekler. Nem, sıcaklık ve ışık ile etkileşime giren bu mikroorganizmalar inorganik besinler ile (kalsiyum, magnezyum mineralleri) beslenerek büyümektedirler.

Algler nem, sıcaklık ve ışık kombinasyonu ile birleşerek büyür ve inorganik besinler (örneğin, kalsiyum ve magnezyum mineralleri) ile beslenir. Algler ayrıca biyokimyasal bozulmalara neden olabilir ve az miktarda organik asit üretebilir (Palla ve Barresi,2017:6). Organizmanın çeşidine ve döngü evresine bağlı olarak, koyu - yeşil-, kahverengi, gri ve pembe renkli patinalar oluşabilir (Palla ve Barresi,2017:7). Bakteriler gelişebilmek için atmosferde %70'den daha yüksek bağıl neme ihtiyaç duyarlar.

Mantarlar sarı, turuncu, kırmızı ve hatta kahverengi renkte olabilirler (Palla ve Barresi,2017:8). Mantarlar havadaki bağıl nemin %65'den fazla olduğu durumlarda yaşar ve çoğalırlar.

4.2.4. Lakuna

Duvar resmi yüzeyinde sıva katmanlarına fiziksel hasar verilerek veya çevresel etkenlerin etkisiyle oluşan yüzey boşluğuna lakuna adı verilmektedir. Bu hasar tipi yüzeydeki resmin devamlılığını engeller ve resmin bütünlüğü zarara uğrar (Weyer,2015: 181).



Resim 4.10. Lakuna görünümü (Cather ve Getty, 1991:xv)

4.2.5. Ufalanma

Yapı malzemesinin çeşitli fiziksel, kimyasal veya biyolojik etmenlere maruz kalarak ufak parçalar şeklinde dağılması ile malzemeler arasındaki tutunmanın kaybolmasına ufalanma adı verilmektedir (Weyer,2015:185). Duvar resimlerinde sıva ve boya tabakalarında tozuma şeklinde sıkça görülen bozulma türüdür.

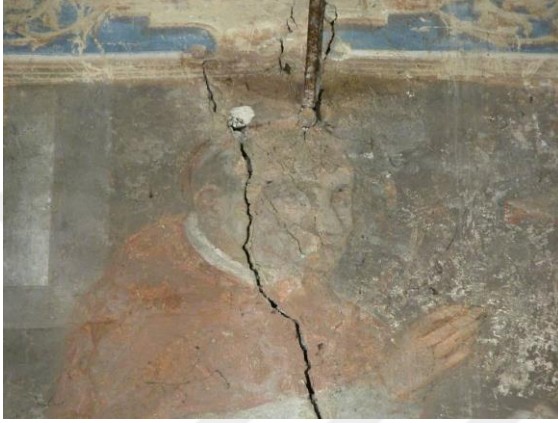
4.2.6. Aşınma

Mekanik olarak Duvar resmi yüzeyine yabancı madde parçacıklarının temas etmesiyle resim yüzeyine vermiş olduğu yüzeysel kayıp ve hasara aşınma adı verilmektedir. Çoğunlukla hava akımı (rüzgar) veya sürtünme gibi dış etmenlerin tekrarlanması ile meydana gelen bu bozulma tipinde zamanla fiziksel hasar kalıcı hale gelebilmektedir (Weyer,2015:187).

4.2.7. Korozyon ve Lekelenme

Duvar resimlerinde korozyon metal içerikli pigmentlerin havadaki oksijen ile temas edip kimyasal reaksiyona girmesiyle oluşmaktadır. Bu reaksiyon duvar

resimlerinde yüzeyden başlayıp alt katmanlara inmektedir. Bazı restorasyon müdahalelerinde duvar resimlerine ait mimari bileşenleri desteklemek için kullanılan metal konstrüksiyon malzemeleri paslanır ve oluşan korozyon duvar resmi yüzeyinde kayıplara ve renk değişikliklerine neden olmaktadır. Renginin bozulmasına veya sararmasına neden olabilecek oluşumların birikmesiyle oluşan bozulmalara ise lekelenme adı verilmektedir (Weyer,2015: 147-189).



Resim 4.11. Duvar resimlerinde korozyon (Bernasconi,2011:6)

4.2.8. Soyulma ve Pullanma

Duvar resimlerinde nem oluşumu ve tuz kristalleşmesinin etkisiyle zaman içerisinde boya tabakasının yüzeyden ayrılmasıyla oluşan bu bozulma türünde oluşan hasar milimetrik ölçülerdedir (Weyer,2015:191). Balık puluna benzeyen küçük parçalar halinde gerçekleşen dökülmeler genellikle kireçtaşı ve kum taşından yapılmış olan mimari yüzeylerde ve boya tabakalarında oluşmaktadır. Yüzey katmanları küçük, düz ve ince parçalara ayrılarak dökülebilmektedir (Weyer,2015:195).



Resim 4.12. Pullanma (Valle,2015:101) Resim 4.13. Soyulma (Valle,2015:103)

4.2.9. Kabarma ve Dökülme

Duvar resminin katmanları arasında oluşan tuz kristalizasyonu ortamda bulunan suyu çekerek yüzey altında kabarıklık veya şişkinlik oluşturmaktadır. Sıva katmanını altında biriken tuzlar bu bozulma türünün oluşmasında en önemli etkindir (Weyer,2015:201).

Duvardan açığa çıkan su, harç içerisindeki kirecin bağlayıcılığını azaltmaktadır. İki tabaka arasında bulunan bağlayıcının tutunma özelliği azaldığı durumda tabakalar arasında kopma ve dökülmeler oluşmaktadır. Nem çıkışının yoğun olduğu bölgelerde sıklıkla rastlanan bu durum duvar yüzeyinde büyük çaplı kayıplara sebebiyet verebilmektedir (Eskici, 2005: 29).



Resim 4.14. Duvar resminin kabarakarak dökülmesi (Abd. El-Tawab, Mahran, & Gad,2014:331)

4.2.10. Deformasyon

Duvar resminin özgünlüğünü, formunu, şeklini ve boyutunu bozan kuvvetin uygulanmasıyla oluşan bir bozulma türüdür. Çevresel faktörler yoluyla oluşur (Weyer,2015:199).

4.2.11. Patina

Boya tabakası yüzeyinde çevresel koşullardan kaynaklı oksitlenme, yaşlanmadan kaynaklı doğal değişimler oluşmaktadır. Renkli oksit tabakası yapay olarak da oluşabilmektedir. Renkli oksit patinası gözle görülür bir kalınlığa sahip değildir.

Patina tabakası yüzeyin şeklini bozmaz ve duvar yüzeyine zarar vermez. Patina boya ile bütünleşmiştir bu nedenle orijinal boya tabakasının kaldırılıp kaldırılmaması konusu restorasyon uzmanları arasında halen tartışılmaktadır (Weyer,2015:211).

4.2.12. Beyaz/Puslu Örtü

Mimari yüzey üzerinde zaman içerisinde toz, atmosferik kir, kristalleşmiş tuzlar vb. çok ince parçacıklar birikerek ince katman oluşur. Bu birikim kalsiyum sülfat ile etkileşime girerek yüzeyde beyazımsı pus oluşturur. Duvar yüzeyi üzerinde oluşan kalsit tabakası beyaz pusa sebep olabilmektedir. Yeni yapılan freskler

oluşturulurken ıslak kireç sıva üzerine uygulanan koruma malzemeleri ile etkileşime girerek beyaz pus oluşturabilir (Weyer,2015:213).



Resim 4.15. Beyaz puslu/örtü oluşumu (Weyer,2015:212)

4.2.13. Sararma

Duvar resimlerinin ömrünü uzatmak için uygulanan koruma malzemeleri üzerinde zamanla görülen renkli değişime sararma adı verilmektedir. Organik malzemeden hazırlanan koruyucu malzemeler ve vernikler zamanla sararmaya daha çok eğilim gösterirler. Örneğin kazein gibi bazı reçineler ve koruma malzemeleri çevrede bulunan kirleticiler, leke yapıcılar ve sarı kimyasal ürünlerden oluşan mikroorganizmalar veya demir oksihidroksit oluşturan minerolojik malzemeler ile birleşerek renk değişimine neden olabilmektedir (Weyer,2015:215).

4.2.14. Kararma

Görünür ışık yansımalarının azalması sebebiyle yüzey renk tonunda değişimler gözlenebilmektedir. Kararmalar; is, duman, zift ve toz gibi sertleşebilen tortuların birikmesi, sağlamlaştırma malzemelerinin eskimesi, bölgesel nem alma durumunda biyolojik yayılmalarda veya freskteki organik bağlayıcıların değişimi sonucunda oluşabilmektedir (Weyer,2015:217).



Resim 4.16. Duvar resmindeki boyaların kararması (Weyer,2015:216).

4.2.15. Solma

Gün ışığına maruz kalan duvar resimleri yüzeyinde bulunan pigmentlerin doygunluğu zayıflar ve renk değişimine neden olur. Bu bozulma türüne solma adı verilmektedir (Weyer,2015:223).

4.2.16. Pigment Değişimi

Kimyasal veya fiziksel yollar ile oluşan renk hücresi değişimleri pek çok faktöre bağlıdır. Bu faktörlerin başında nem, ısı veya güneş ışığı etkisiyle oluşan kimyasal değişimler, mikroorganizmalar, tuz çökelmesi, ve koruma malzemelerinin kullanımı gelmektedir. Sarı demir oksihidroksitin yüksek ısı yoluyla kırmızı demir oksite dönüşmesi pigment değişimine örnek olarak verilebilir (Weyer,2015:225).



Resim 4.17. Duvar yüzeyindeki pigment değişimi (Abd. El-Tawab, Mahran, & Gad,2014:331)



5. DUVAR RESİMLERİNDE KULLANILAN YÜZEY KORUYUCU VE SAĞLAMLAŞTIRICI MALZEMELER

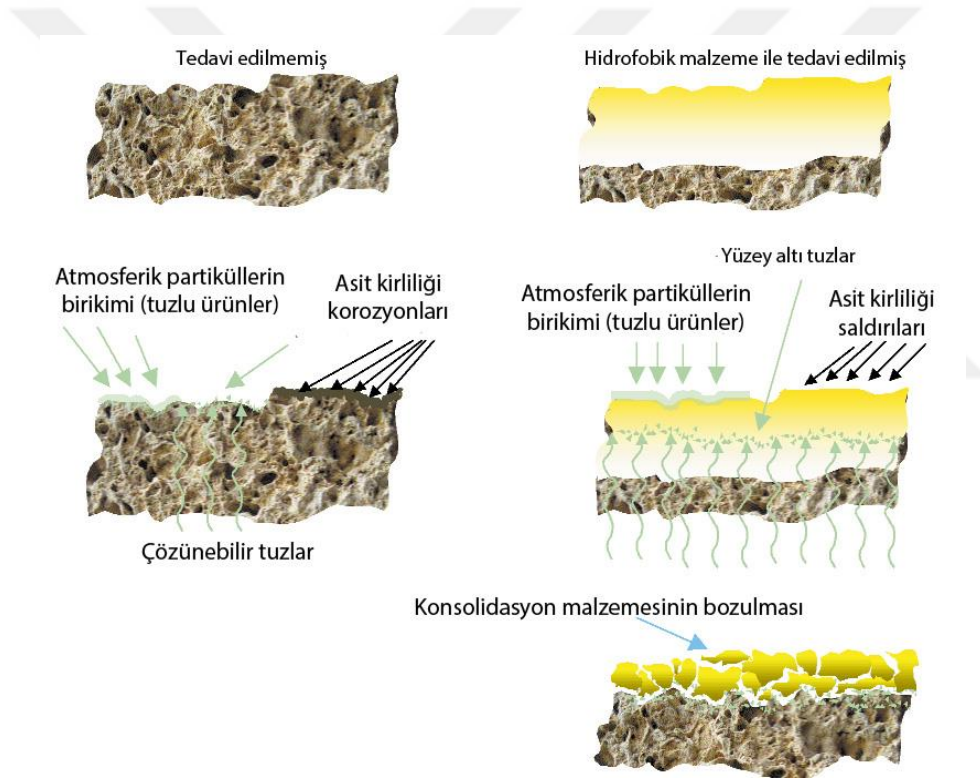
Tarihi yapıların ayrılmaz birer parçası olan duvar resimleri, geçmişteki çeşitli uygarlıkların varlıklarını geleceğe aktarmalarında önemli birer araç olmuşlardır. Bu kültür varlıklarımızın korunmaya alınması günümüzde artan koruma bilinci sayesinde mümkün olmaktadır. Açığa çıkarılan in situ duvar resimleri bulundukları ortam koşulları nedeniyle çeşitli bozulmalara uğramakta ve zaman içerisinde yok olmaktadır. Duvar resimlerini olumsuz etkileyen sorunların çoğu, yapının veya taşıyıcı sisteminin kötü durumuyla, bakımsızlıkla, sık sık yapılan onarım ve değişikliklerle ilgilidir (ICOMOS,2003:1). Örneğin nemli bölgelerde bulunan duvar resimlerindeki tuzların boya ve sıva tabakaları arasındaki kristalizasyonu, duvar resminde dağılma ve parçalanmalara neden olmaktadır (ICOMOS,2003:1).

Duvar resimlerinin ömürlerini uzatmak için çeşitli yüzey sağlamlaştırma uygulamalarının yapıldığı bilinmektedir. ICOMOS'un Duvar Resimlerinin Korunması ve Restorasyonu İlkeleri'nde de belirtildiği gibi duvar resimlerinin onarım ve sağlamlaştırılmasında kullanılacak malzemeler geriye dönüşlü olmalı, eser üzerinde yeni bozulmalara sebep olmamalıdır. Müdahaleler mümkün olduğunca alt düzeyde tutulmalıdır. Bununla beraber, yeni malzeme ve yöntemlerin kullanımı ayrıntılı bilimsel araştırma verisine dayanmalı, hem laboratuvarında, hem alanda yapılan deneylerin olumlu sonuçları elde edildikten sonra uygulanmaya başlanmalıdır. Aksi takdirde duvar resimlerine zarar verme olasılığı her zaman bulunmaktadır.

Duvar resimlerinin korunması için bir dizi bilimsel metot kullanılmalıdır. İlk olarak duvar resminde oluşan bozulmalar çeşitli bilimsel metotlar ile tespit edilir ve gerek duyulan aktif veya önleyici koruma müdahaleleri belirlenir. Örneğin duvar resminin taşıyıcısından kaynaklı sorunlar varsa (nem varlığı) öncelikli olarak soruna yönelik çözümler oluşturulmalıdır (Eskici ve Çağlar, 2021:131).

1970'li yıllarda eserlerin etkin korunması amacıyla sağlamlaştırıcı ve koruyucu özelliklerin bir arada olduğu malzemelerin kullanımına ağırlık verilmiştir. Bu özelliklerin zaman içerisinde ayrı malzemelerde kullanılmasıyla birlikte konsolidasyon ve sağlamlaştırıcı ürünler olmak üzere iki farklı kategori oluşmuştur.

Genellikle su itici özelliğe sahip olan ve yüzey tabakasında koruyucu bir film tabakası oluşturan yüzey koruyucu malzemelerin ışığa ve suya dayanıklı olması beklenirken, sağlamlaştırıcı malzemelerin derin penetrasyon ve uzun ömürlülük gibi özelliklere sahip olması beklenmektedir. Bu malzemeler uygulanırken duvar resmi üzerindeki tuz oluşumu varlığına da dikkat edilmelidir. Örneğin sık sık donma-çözülme döngüsüne giren ve gözeneklerinde çözünür tuzlar bulunan duvar resimlerine ilk olarak su itici özelliklere sahip yüzey koruyucu malzemeler uygulandığında tuz kristalleri yüzey altında büyüyerek basınç ile birlikte duvar resminde ayrılmalara ve sürülen film tabakasının çatlayarak etkisini yitirmesine neden olabilmektedir (Ersen vd., 2013:37-38).



Resim 5.1 Yüzeye uygulanan konsolidasyon malzemesi ile yüzey altı tuzların etkileşimi (Matteini,2008:15)

Bir sağlamlaştırıcı ürününün amacı, duvar resimleri tabakalar arasındaki kohezyonu sağlamaktır. Sağlamlaştırıcı ürünler malzeme üzerinde mekanik direnç oluşturur ve resmin içerisindeki gözenekli yapıyı değiştirerek su ve tuz çözeltilerinin içerisine nüfuz etmesini zorlaştırır. Teorik açıdan, mineral taneleri arasında iyi bir kohezyon sağlamak için, sağlamlaştırıcının malzemeye düzgün bir şekilde nüfuz etmesi ve yüzeyin altındaki sağlam ve hasarsız malzemeye ulaşması beklenmektedir.

Bununla birlikte, uygulama esnasında görülen örneklerde konsolidasyon malzemeleri tüm kısımlara aynı şekilde nüfuz etmez ve bazı alanlar zayıf bir şekilde konsolide olur. Bu durum da zararlı minerallerin duvar resmine girmesi kolaylaşır. Konsolidasyon malzemesinin uygulanmasında kullanılan yöntem, başarılı bir konsolidasyon sağlanması için çok önemlidir (Cultrone ve Sanchez-Ibanez,2018:2).



Tablo 5.1. Konsolidasyonların ve sağlamlaştırıcıların karşılaştırılması

Küçük numunelerde veya laboratuvar testlerinde ürün genellikle daha derin, daha homojen penetrasyon sağlayan kılcal emme veya daldırma yöntemi ile uygulansa da fırça veya püskürtme ile uygulanan bir duvar cephesi için bu mümkün değildir. Dikkate alınması gereken bir diğer faktör de en etkili konsolidasyon ürününü seçmektir. Bunun nedeni, piyasada farklı amaçlara sahip birçok ürünün bulunması ve taşların ve tuğla ve harç gibi suni malzemelerin mineralojisi ve gözenekli sisteminin de büyük farklılıklar göstermesidir (Cultrone ve Sanchez-Ibanez,2018:2).

Konsolidasyon malzemeleri seçilirken dikkat alınması gereken özelliklerden biri boyanın görünümü üzerinde sonradan hiçbir etki oluşturmaması olmalıdır. Ayrıca yüzeyin yapısını değiştirmemeli, renksiz ve şeffaf olmalıdır (Bagniuk 2019:772). Bir diğer dikkat edilmesi gereken kısım ise derine nüfuz etme yeteneğidir. Sağlamlaştırıcının, duvar resmini güçlendirmek için uygulandığında makul bir sürede sertleşmesi gerekir.

Bu gereksinimler üç şekilde karşılanabilir: Birincisi, yüksek sıcaklıkta sıvı olan ve soğudukça katılaştıran bir maddeyi, örneğin mumu uygulamak düşünülebilir. Pratikte, aşırı ısı olmadan yeterince düşük bir viskozite elde etmek zordur ve mum, yapışkan olma ve kiri toplama eğilimindedir. Güneşe önemli derecede maruz kalan alanlarda konsolidasyon riskli hale gelebilir. İkinci yaklaşım, bir çözücü içinde çözülmüş bir sağlamlaştırıcı kullanmaktır. Bununla birlikte, sağlamlaştırıcının mutlaka çözücü-kadar nüfuz ettiği varsayılmaz ve çözücü buharlaştıkça her zaman birleştiricinin yüzeye geri çekilme tehlikesi vardır. Üçüncü yöntem olarak, katı bir ürün oluşturmak için yerinde kimyasal reaksiyona giren düşük viskoziteli bir sistem kullanılabilir (Doehne ve Price,2010: 36).

İçsel tutunmayı arttırmak için uygulanan sıvı madde, sağlamlaştırılacak malzemenin yapısında bulunan boşlukları doldurarak sertleşir böylece yapısal bütünlük elde edilmiş olur. Sağlamlaştırma için kullanılan malzemeler çok çeşitlidir. Akrilik, silikat, mineralli sentetik reçineler ve sakız, protein ve selüloz türlerinden elde edilen organik reçineler duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında yaygın olarak kullanılmıştır. Sağlamlaştırmanın yanı sıra bu malzemeler duvar resmine su geçirmezlik gibi yapısal ve çevresel faktörlerden koruyan özellikler de katabilmektedir (Weyer,2015:370).

Duvar resimlerinin konsolidasyonu çok eski çağlardan beri uygulanan bir yöntemdir. Freskler kadar dayanıklı olmayan sekko duvar resimlerinin yüzey sağlamlaştırılmasında organik maddeler sıklıkla kullanılmıştır. Bu organik maddeler kazein, süt, tavuk yumurtası, hayvansal yapıştırıcı, ayrıca kauçuk, mum, gomalak veya diğer doğal reçinelerden oluşmaktaydı. Ancak bu maddelerin kullanımı genellikle korunmuş resimlerin renk doyumluğunda değişikliklere (sararma ve kararma) neden olabilmekteydi. Geri dönüşümü ise zordur bu nedenle günümüzde konsolidasyon yöntemi olarak kullanılmamaktadır (Bagniuk, Białek-Kostecka, Forczek-Sajdak, Kaszowska, & Skrzewska, 2019:773).

Gelişen teknoloji ile beraber son yıllarda nano teknolojik malzemelerin kullanımı hız kazanmıştır. Özellikle duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında akrilik reçinelere bir alternatif olarak ortaya çıkan bu malzemelerin koruyuculuğuna yönelik araştırmalar giderek artmıştır.

Nano malzemelerin tanımı her ülke için farklılık gösterse de çoğunlukla gelişmiş ülkelerin tanımlamaları referans alınmaktadır. Örneğin; ABD Çevre Koruma Ajansı'nın tanımlamasına göre 1 nm - 100 nm arasında geometrik boyutlara sahip ve bir ya da birden fazla fiziksel, kimyasal veya biyolojik bileşikler yapabilen parçacıkların toplamına nano malzeme adı verilmektedir. (1 nm = 10^{-9} m) Nano malzemelerin yüzey alanları kaba malzemelere kıyasla çok daha geniş ve partikülleri çok daha küçüktür. Nano malzemelerin duvar resimlerine nasıl etki ettiğini anlayabilmek için duvar resimlerinin nasıl oluşturulduğunu ve kimyasal bileşenlerini irdelemek gerekmektedir (Lövestam,2010:7-17). Duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında kullanımı yaygın olan başlıca sağlamlaştırıcılar maddeler halinde sıralanmıştır.

5.1. Geleneksel Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Antik çağlardan beri insanoğlu yaşam alanını süslemek amacıyla yaptıkları duvar resimlerinde oluşan malzeme kayıplarının önüne geçmek için bir takım yöntemler denemiştir. Örneğin duvar yüzeyinde ufalanma, çatlakların veya kırıkların oluşması ve bunun sonucunda ortaya çıkan malzeme kaybından etkilenen kısımlar sıklıkla yenisi ile değiştirilir veya yüzey içerisindeki suyun zarar verici etkilerini önleyen yağlar ve reçineler uygulanmaktaydı. 20. yüzyılın başlarına kadar kimya şirketleri, kültürel mirasın bozulmasını önlemeye yardımcı olmak için sağlamlaştırıcılar ve su iticiler yapmaya henüz başlamadığı için bu organik sağlamlaştırıcılar yaygın olarak kullanılmaktaydı (Cultrone & Sánchez-Ibáñez, 2018:2).

Organik yüzey koruyucular zaman içerisinde boya tabakası yüzeyinde oluşan pullanma, soyulma, aşınma gibi bozulmaların önüne geçilmek amacıyla kullanılmıştır. Yüzeyi çevresel faktörlerden korumak amacıyla uygulanan bu sağlamlaştırıcılar kötü uygulandığında boyanın kurumaması ve büzülmesi sırasında pul pul dökülmesine neden olabilir, boya tabakası ve sıva arasındaki sınırdan meydana gelen ayrılma; veya nemin buharlaşmasını önleyen bir nem bariyeri oluşturabilmektedir.

Arap zıncı, yumurta akı ve benzeri maddeler, uygulandıkları resimlerin görünümünü ciddi şekilde değiştirmezler, ancak bunlar mikroorganizmaların

büyümesini sağlayan besinlerdir ve mikroorganizmalar yerleşerek duvar resimlerine yapısal zararlar vermektedir. Eskiden fiksatif olarak kullanım için çok revaçta olan alkali silikatlar, beyaz örtü oluşumuna neden olabilir. Mumlar freskler üzerinde kararma ve yağlı bir görüntü verme eğilimine sahiptir (Mora, 1974:27). Hayvansal içerikli konsolidasyon malzemeleri yaşlanmaya fazla tepki vermektedir (Bagniuk 2019:780-781).

Duvar resminde kullanılan doğal organik sağlamlaştırıcılardan en çok kullanılanı mumlar ve parafinlerdir. Mumların yüzeye nüfuz edilebilirlikleri az olduğundan sağlamlaştırıcı özelliğinden ziyade yüzeysel su iticilik amacıyla kullanılmaktaydı. Buna karşılık yüksek sıcaklıkta yumuşamaları, kil toplaması ve yüzeyde sararmaya ve parlamaya sebep olmaları nedeniyle bir koruma malzemesi olarak kullanımından zaman içerisinde vazgeçilmiştir (Ziyaettin,2010:54).

Bu bağlayıcılar boya katmanı üzerinde film tabakası oluştururlar. Doğal film yapıcı malzemeler sayısız çeşitliliktedir ancak yine de kategorize etmek mümkündür. Bitkisel yağlar, kuruyan yağlar, parafin gibi mineral mumlar, lipidler ve yağlı malzemeler hayvansal ve bitkisel bağlayıcılar sınıfına girmektedir.

Organik malzemelerde zamanla kararma eğilimi bulunmaktadır ve keten tohumu yağı veya parafin mumu gibi organik yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemeler uygulandığında yıllar içerisinde yüzeyde tuz çiçeklenmesi ve pul pul dökülen yüzey kabukları üretebilir (Torraca,2005:105).

Jelatin ve hayvansal tutkallar, balık tutkalları su içerisinde hazırlanıp yüzey koruyucu olarak uygulanırken kazein, yumurta beyazı gibi protein içerikli malzemeler doğrudan yüzeye uygulanabilmektedir. Arap zıkkı gibi polisakkaritler ve selüloz içeren nişastalar, terebentin yağları, balzam, damar reçineler de duvar resimlerinde sıklıkla kullanılmış olan organik malzemelerdir. Organik malzemeler geriye dönüşlüdür ve yüzeyden alınabilir.



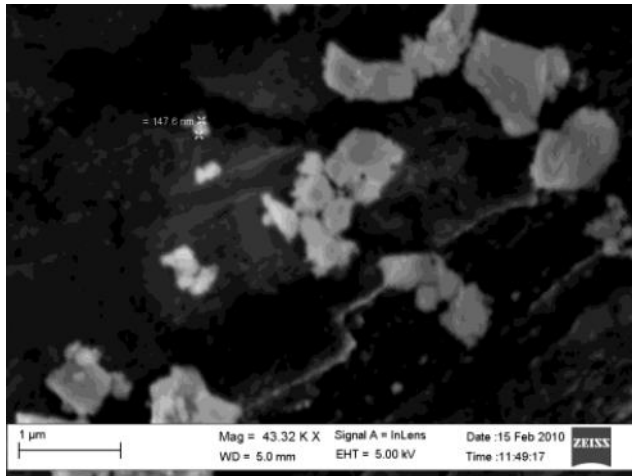
Resim 5.2. Katı arap zımkı (URL_3)



Resim 5.3. Parafin (URL_4)

5.2. Titanyum Dioksit (TiO_2) Esaslı Nano Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Titanyum dünyada en çok bulunan dokuzuncu elementtir. İlk olarak 1791'de Rahip William Gregor tarafından keşfedilmiştir. Yunan mitolojisindeki Tanrıça “Gaia”nın oğulları Titanlardan adını alan bu madde Alman kimyager Heinrich Klaporth tarafından rutil cevherde yeniden keşfedilmiştir. Titanyum saf halde bulunmaz, esas olarak rutil, ilmenit, lökoks, anataz, brookit ve perovskit gibi minerallerde bulunur. Titanatlarda ve birçok demir cevherinde de bulunmaktadır (Gemmellaro, 2011:42).



Resim 5.4. Titanyum Dioksit Nano parçacıklarının Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri (Gemmellaro, 2011:101)

Titanyum dioksit (TiO_2) yüksek kimyasal kararlılığa sahip, toksik olmayan, yüksek foto-reaktivite gösteren bir malzemedir. TiO_2 , toz veya ince filmler halinde hazırlanabilir. Hem tozlar hem de filmler birkaç nanometreden birkaç mikrometreye kadar değişen kristallerden oluşabilmektedir (Gemmellaro, 2011:58).

Günümüzde bu malzeme özellikle bakteri, mantar ve virüs gibi mikroorganizma oluşumlarına, soyulma ve solmalara, renk değişimlerine karşı yüzey koruyucu olarak hazırlanmaktadır. Ayrıca titanyum dioksit elektromanyetik radyasyona maruz kaldığında süper hidrofobik (suda çözünmeyen/su itici) özellikler geliştirmektedir. Bu özellikler sayesinde TiO_2 uygulanan yüzeyde suyun temas etkisi azalmış olur ve yüzeyde suya karşı koruyucu bir film oluşur. Suda çözünme özelliğinin olmaması sayesinde yüzey nemden korunmuş olur (Barberio vd.,2014:3). Titanyum dioksit nano parçacıkları aynı zamanda kendi kendini temizleyen anti bakteriyel koruyucu bir film olarak alanda kullanılmaktadır (Colombo,2015:84879).

Titanyum dioksit kendi kendini yenileyebilen özelliği sayesinde fotokatalitik tepkimeler ile kendini temizleyerek kirlenmeyi önleyen bir malzemedir. Ancak titanyum dioksit, uygulandığı duvar resmi gözeneklerinde tuz kristallerinin bulunması durumunda kristallenmenin oluşturduğu basınç nedeniyle çatlayabilir ve yüzeyden eksilebilmektedir (Ersen vd., 2013:46).

TiO_2 , NO_x , SO_x , BT_x gibi moleküllerin oluşturduğu kirlilik, lekelelenme ve biyolojik saldırı gibi bozulma süreçlerine karşı hareket etmektedir. Fotokataliz etkisi, iki yolla kendi kendini temizleme etkisi bakımından önemli bir rol oynar: kirli bileşikler doğrudan kendi kendini temizleme etkisi elde etmek için H_2O , CO_2 gibi organik bileşiklere dönüştürür ve hidrofilik özelliği kazandırarak suya geçirgenliği azaltılır (Sierra-Fernandez vd., 2017:11).

TiO_2 esaslı malzemelerin suda çözünmemesi ve içerdiği partüküller sayesinde UV ışık ile etkileşime girip kendi kendini temizleyebilme özelliğine sahip olmasının yanı sıra geri dönüşlü bir malzeme olmaması olumsuz bir özelliktir.

TiO_2 eserin fiziksel ve kimyasal özelliklerini değiştirmez ve düşük çevresel etkilere sahiptir (Baglioni,2015:287). Aynı zamanda düşük maliyetler ile elde edilebilir ve toksite etkisi yoktur. Bu nedenle uygulama için arzu edilen özelliklere sahiptir (Gemmellaro, 2011:5). Bu malzemenin kullanımına yönelik ilk örnek

Roma’da bulunan ve kendi kendini temizleyen beyaz yüzeye sahip Meier kilisesidir (Baglioni,2015:290).

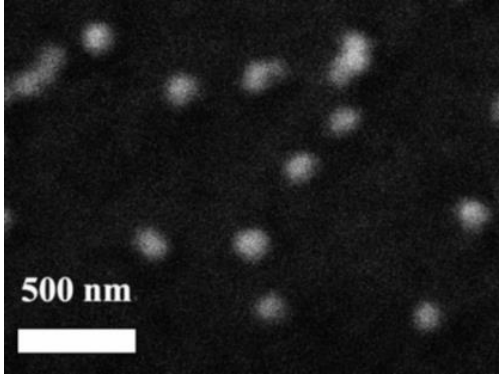
TiO₂ esaslı malzemelerin belki de tek olumsuz yanı geriye dönüştürülememesidir. Ancak bu durum yapılan bir takım çalışmalar ile çözüme kavuşturulmaya çalışılmaktadır. Örneğin Colombo’nun çalışmalarında; TiO₂ nano parçacıkları ve poli(2-etil-2-oksazolin) (PEOX) malzemesi karıştırılarak etkili sonuçlar elde edilmiştir. Elde edilen nano kompozit film optik olarak şeffaftır ve bu çözelti boyalı yüzeylerin korunmasında uygulanmaya çalışılmıştır. FT-IR ve elektron mikroskopisi ölçümleri sonucunda hazırlanan bu çözeltide TiO₂ nano parçacıkları uygulanan boyalı yüzey iki yıl boyunca incelenmiş ve bozulmaya neden olmadığı belirlenmiştir. PEOX adı verilen malzeme sayesinde de çözelti suda çözünebilir özelliği kazanmıştır ve yüzeyden daha sonra tamamen kaldırılmıştır. Bu çalışma özellikle geriye dönüştürülemeyen TiO₂’nin geriye dönüşlü bir malzeme olarak kullanılmasına olanak sağlamıştır (Colombo,2015:84887).

Ersen ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada, kireçtaşından elde edilen numune yüzeyleri Titanyum dioksit (TiO₂) ile kaplanmış ve uygulama yapılan ve yapılmayan örnekler üzerinde çeşitli testler yapılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda TiO₂ malzemesinin sıvı veya gaz halindeki hareketlerini engellememektedir. Islanma kuruma çevrimlerinde elde edilen sonuçlarda TiO₂ uygulanan numunelerin az asidik ortamda kimyasal yapısının değişmediği ve geçirgenliğe karşı dirençli olduğu görülmüştür. 28 gün boyunca UV altında bekletilen numunelerde bir renk tonu değişimi olmamıştır. TiO₂ nin yüzeye tutunan hava kirletici partiküllere karşı etkili olması olasıdır ancak yaşlandırma testleri sonucunda H₂SO₄ ve K₂SO₄ kirleticilerinin oluşturduğu yüzey kabuklarına etkisinin olmadığı tespit edilmiştir (Ersen vd., 2013:46).

TiO₂ nano parçacıklarından oluşan herhangi bir ticari ürün henüz piyasada bulunmamaktadır. Bu nedenle konservasyon uygulamalarında kullanılmamaktadır. Ancak yüksek penetrasyona sahip olması, ışık geçirgenliğinin az olması gibi olumlu özellikleri sayesinde gelecek vaat eden bir malzemedir ve kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. Bu nano parçacıklar halen laboratuvar ortamında araştırmalar için üretilmekte ve geliştirilmektedir.

5.3. Baryum Hidroksit (Ba(OH)_2) Esaslı Nano Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Baryum hidroksit (Ba(OH)_2) kireç esaslı yapı malzemelerinde sağlamlaştırıcı bir ürün olarak onlarca yıldır kullanılmaktadır ve suda çözünübilirlik özellikleri nedeniyle kalsiyum hidroksit esaslı malzemelere alternatif oluşturmaktadır. Baryum iyonları kalsiyum karbonat kristalleri ile etkileşime girdiğinde bir takım kimyasal reaksiyonlara girerek iyon alışverişinde bulunmaktadır. Bunun sonucunda, çöken baryum karbonat doğrudan kalsiyum yüzeyine bağlanır ve bu yeni mineral faz, malzemenin duvar resmine ve taş yüzeylerine yapışmasını arttırmaktadır (Sierra-Fernandez vd., 2017:5).



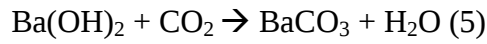
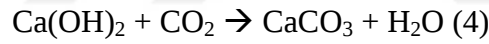
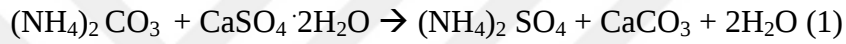
Resim 5.5. Baryum Hidroksit nanoparçacıkların Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri (Giorgi, 2010:9379)

Baryum hidroksit çözeltileri; alçı malzemelerin ve duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında ilk olarak 60'lı yılların sonlarında kullanılmaya başlanmıştır. Florensa Üniversitesi'nde kimya profesörü olan Enzo Ferroni, restoratör Dino Dini ile birlikte fresklerdeki sülfatı arındırmak amacıyla yeni bir yöntem bulmuştur. O zamandan beri, bu tedavi “Baryum Hidroksit Yöntemi” veya “Amonyum / Baryum Yöntemi” olarak bilinmektedir (Matteini, 2008:6).

Baglioni'ye göre Ca(OH)_2 ve Ba(OH)_2 nano parçacıkların karıştırılarak kullanılması malzemelerin konsolidasyon özelliklerini arttırmaktadır. Bu formülasyon sülfattan etkilenen duvar resimleri yüzeylerinin ön konsolidasyonu için idealdir. Bu malzeme aynı zamanda ilerde oluşabilecek sülfat kirliliklerinin önüne geçmektedir. Aynı dönemde polimerik kaplamaların kullanımı çok popüler olduğu

için Enzo Ferroni'nin bu çalışmaları duvar resimlerinde konsolidasyon yöntemi olarak pek fazla kullanılmamıştır. (Sierra-Fernandez vd., 2017:6).

Üzerinde sülfat kirliliği olan duvar resimlerinin yüzey sağlamlaştırılmasında kullanılan Ferroni – Dini yöntemi, amonyum karbonat ve baryum hidroksit karışımından elde edilen sulu çözeltinin uygulanmasıyla oluşmaktadır. Bu iki aşamalı süreçte (bakınız reaksiyon şeması): (1) amonyum karbonat alçıtaşını amonyum sülfatta çözünür hale getirir ve yüzeyden uzaklaştırılır. (2) baryum hidroksit yüzeyde kalan amonyum sülfatı çözünmeyen baryum sülfata dönüştürür ve kalsiyum hidroksit değişim reaksiyonu yoluyla kalsiyum karbonata dönüşür (3 ve 4). Fazla baryum hidroksit, baryum karbonat oluşturmak için atmosferik karbon dioksit (5) ile etkileşime girer.



Bu yöntemin ana özellikleri şunlardır: (i) çözünmeyen baryum sülfat, gözenekli matrisi içinde yer değiştirmez böylece tuz oluşumlarının yayılması önlenir, (ii) baryum hidroksit suda yüksek oranda çözünürken, kalsiyum hidroksit çözünmez olarak kabul edilebilir, bu kireç suyunun doğrudan birleştirici etkisinin çok az olduğunu gösterir ve (iii) $Ca(OH)_2$ yerinde oluşturularak bağlayıcı kalsiyum karbonatı yeniden biçimlendirir, ve boyalı yüzeyde herhangi bir değişiklik olmadan konsolide eder (Chelazzi vd., 2013:44). Bununla beraber $Ba(OH)_2$ 'nin yüksek çözünürlüğü nedeniyle suda doygunluğunu sağlaması zordur (Girginova vd., 2018:8).

Baryum Metodu olarak da bilinen Ferroni yöntemi günümüzde de parça ayrılması ve pullanma görülen duvar resmi tabakalarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar sonucunda bu yöntem uygulanırken kalsiyum

ve baryum hidroksit nano partiküllerinin alkol içerisinde %5-10 çözeltisi hazırlanarak tercih edilmesi önerilmektedir (Chelazzi vd., 2013:44).

Meksika’da bulunan arkeolojik alanda yapılan çalışmalarda kalsiyum hidroksit ve baryum hidroksitin karışımından elde edilen bir malzeme ile duvar resimlerinin tedavi edildiği görülmüştür. Bu çözeltiye polisakkarit katkı maddeleri de ilave edilmiş ve bozulma gösteren (intanacco tabakasında pullanma ve tozlaşma) boyalı tabaka üzerinde fırça ile uygulanmıştır (Giorgi, 2010:9381) (Girginova vd., 2018:8). Nanopartüküller duvar resimlerine boyutlarının çok küçük olmaları nedeniyle iyi nüfuz ederler ve yüzeyde herhangi bir renk değişimine neden olmazlar. Uygulamadan sonra da herhangi bir bozulma görülmemiştir (Giorgi, 2010:9381).



Resim 5.6. Baryum Hidroksit Çözeltisinin Duvar Resmine Uygulanması (Chelazzi 2013:48)

BaO₂ nano parçacıklardan oluşan herhangi bir ticari ürün henüz piyasada bulunmamaktadır. Ancak nano parçacıklar laboratuvar ortamında tek başına üretilbilir veya CaO₂ esaslı nano malzemeler ile karıştırılarak kullanılmaktadır.

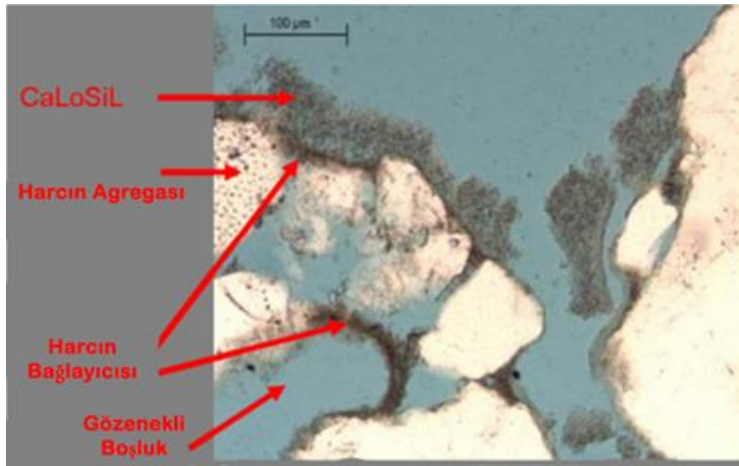
Baryum hidroksitten biriken baryum karbonat, kalsiyuma hidroksit esaslı konsolidasyon malzemelerine bir alternatif olarak kabul edilmiştir. Baryum hidroksit içindeki su, kalsiyum hidroksite bulunan suya göre daha kolay çözünür. Kalsiyum karbonat ile karşılaştırıldığında, baryum sülfat asidik ortamlarda bile çok düşük çözünürlüğe sahip bir bileşiktir (Hansen,2003: 18). Baryum hidroksitin oluşturmuş olduğu yüksek oranda çözünmeyen sülfatların yüzeyde birikerek kararma yapma

riski yapılan araştırmalar neticesinde tespit edilmiştir. Bu nedenle bazı kesimler tarafından konsolidasyon yöntemi olarak kabul edilmemektedir (Hansen,2003:19).

5.4. Kalsiyum Hidroksit (CaOH_2) Esaslı Malzemelerin zellikleri ve Kullanım Şekilleri

Duvar resimleri uzun süre boyunca bozulmadan kalabilmelerine rağmen zaman içerisinde değişikliklere uğramaktadır. Bunun başlıca nedeni suyun etkisi ve beraberinde getirdiği tuz zlteleri ile duvarın gözenekli yapısında oluşan kirleticilerdir. Doğal yaşlanma boya tabakasının dökülmesine ve ufalanmasına neden olur. Orijinal malzeme ile restorasyon ürünleri arasındaki fiziko-kimyasal uyumluluk kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) kullanılarak elde edilmektedir.

Nano-kireçler alkol içerisinde çok küçük kalsiyum hidroksit parçacıklara sahip olup ortalama 150 nm parçacık boyutundadır ve 50-300 nm arasındaki parçacıkların birleşiminden oluşmaktadır. Nano-kireçler uygulanırken çözelti içerisine su katılmaz ve diğer kireç esaslı süspansiyonlara oranla çok daha fazla kireç taneciklerine sahiptirler. Ancak diğer pek çok konsolidasyon tekniği gibi nano-kireçler geri dönüşümlü malzemeler değillerdir (D'Armada ve Hirst, 2012:64).



Resim 5.7. CaOH_2 içerikli CaLoSiL malzemenin Nanoparçacıkların Taramalı Elektron Mikroskop (SEM) görüntüleri (Daehne, 2013:5)

Kalsiyum hidroksit nano parçacıklarının kullanım avantajları şunlardır:

- Doğal taş ve harçlar ile aynı kimyasal bileşiklere sahiptir ve uygulandığı yüzeyde benzer mineralojik bileşim (yani kalsiyum karbonat) oluşturur,
- Partikül küçüklüğü sayesinde hasarlı bölgelere derinlemesine nüfuz eder,
- Uygulanan bölgelerde yüksek reaktivite ve hızlı reaksiyonlar (örn. karbonasyon) gösterir,
- Yüksek saflık oranı ve tanımlanmış bileşime sahiptir,
- Toksik içermeyen çevre dostu katkılara sahiptir (Daehne ve Herm, 2013:2).

Ticari olarak temin edilebilen sulu Ca(OH)_2 süspansiyonları duvar resimlerinde yüzey koruyucu olarak kullanılamaz, çünkü çökme hızı çoktur ve partikül büyüklüğü çok büyüktür, bu yüzden genellikle boyalı yüzeyler üzerinde beyaz lekeler üretir. Ancak nano boyuttaki partiküllerin çözeltileri susuz çözücülerde kinetik olarak kararlı sistemler üretir ve yukarıda belirtilen dezavantajların çoğunu çözebilmektedir (Baglioni,2006:165).

Orijinal bağlayıcı formunda olan Ca(OH)_2 en iyi yüzey sağlamlaştırma malzemelerindendir. Ancak kalsiyum hidroksitin sudaki zayıf çözünürlüğü (20°C 'de 1.7 g l^{-1}) kireç suyunun bağlayıcı olarak kullanılmasına engel olur. Kireç suyundaki Ca(OH)_2 konsantrasyonunu arttırmanın tek yolu, bazen mikronize kum eklemek olabilir (Giorgi vd., 2000:155).

Alkol içerikli bir nano-kireç malzemesi duvar resmi yüzeyine uygulandığında kalsiyum hidroksit alkol dağıldıkça çöker ve kalkerli malzemelerin gözeneklerinde buharlaşır. Kalsiyum hidroksit, kalsiyum karbonatların yerini alır yani doğal taş ve sıvalarda yok olmuş olan bağlayıcının yerini alır, böylece ince çatlakları ve bozulmuş taşı birleştirerek gücü artırır ve bütünlük sağlar.

Karbonatlaşma reaksiyon işlemi aşağıdaki şekilde gösterilmektedir (D'Armada ve Hirst,2012:65).



Mevcut araştırmalar, nano-kireçlerin 3-5 ay raf ömrüne sahip olduğunu göstermektedir. Süspansiyonların etanol ('E' serisi), izopropanol ve n-propanol içeren çeşitleri mevcuttur, etanolde olanlar biraz daha düşük viskoziteye sahiptir. Nano

kireç fırçalama, enjeksiyon, sprey, dökme, daldırma, vakum emprenye ve sistematik damlama teknikleri ile uygulanabilmektedir.

Kireç suyu, ekonomik olması ve duvar resmi malzemesi ile tam uyumluluk gibi iyi verimlilik sunan en geleneksel konsolidasyon ürünü olarak kabul edilir. Ancak kireç suyu genellikle 2 g/L'den fazla kalsiyum hidroksit içermez ve bu durum da düşük konsolidasyon etkisine sahip olmasını sağlamaktadır.

Kalsiyum hidroksitin nano kireç dispersiyonları, alkol içerisinde kalsiyum hidroksit içeren beyaz sıvılardır. Nanopartiküller, kontrollü koşullar altında sentezlenen, altıgen şekilli form ve 50 ile 600 nm arasında boyut aralığına sahiptir (Borsoi vd., 2012:2).

Kalsiyum hidroksitin çözeltilerinin oluşturduğu kalsiyum karbonat oluşumları her ne kadar freskin kimyasal yapısı ile uyumlu olsa da yakından incelendiğinde tane boyutu, kristal alışkanlığı, kristal agrega dokusu uyuşmayabilir. Bu durum neticesinde malzeme üzerinde orijinal alt tabakadan farklı özelliklere sahip bir yüzey tabakası oluşur. Böylece kalsiyum karbonat birikimi ortaya çıkar (Hansen,2003: 14).

Kalsiyum hidroksit çözeltileri biyomineralizasyona uğratarak mikroorganizmaların metabolik aktiviteleri sonucu ürün olarak kalsiyum karbonat (CaCO_3) oluşmaktadır. Bu oluşan ürün/ CaCO_3 çökeltisinin çatlakları doldurması ile kendiliğinden iyileşme elde edilir (Hansen, 2003: 17) (Başaran & Amiri, 2019: 48).

İklim koşulları denge altına alınmadığı takdirde duvar resminde bulunan bakır bazlı pigmentler mevcut nitrat tuzları ve kalsiyum hidroksit ile birleştiğinde baryum nitrat gibi zararlı tuz oluşumlarına neden olabilir. Bu nedenle yüzey sağlamlaştırma işlemi yapılmadan önce ortamdan mevcut tuz oluşumlarını kaldırmak gerekmektedir. Hızlı karbonatlaşma ayrıca kireç suyunun yüzey içerisine nüfuz etmesini engelleyebilir ve beyaz bir pus oluşumuna neden olabilir. Bu nedenle kalsiyum hidroksit parçacıklarının taşınması için alkol bazlı bir çözücü kullanılarak kalsiyum hidroksit çözeltisinin hazırlanması önerilmektedir. Beyaz pus oluşumu uygulanan alt tabakanın gözenekliliği az olduğu ve yüzeyden nüfuz etmediği için de görülebilir (Normand, 2020:1).

Kireç suyu olarak da bilinen kalsiyum hidroksit çözeltisi, baryum hidroksit, sodyum ve potasyum silikatlar gibi diğer birkaç kimyasal bileşimle birleştirilip

sağlamlaştırıcı olarak kullanılabilir. Kalsiyum hidroksit çözeltisi ile duvar resminin yapısı arasında kimyasal benzerlik bulunsa da uygulama ortamında yapılan deneylerde bu durumun herhangi bir olumlu katkısının bulunmadığı görülmüştür. Kireç suyu çözeltileri gibi inorganik sağlamlaştırıcılar yüzeyde derin penetrasyon sağlamadığı ve istenilen birleştirme gücünü yeteri kadar sağlayamadığı için yıllar boyunca uzak durulmuştur. İnorganik sağlamlaştırma malzemelerinde yapılan araştırmalarda yüzeyde su buharına karşı geçirgen olmayan sert bir tabaka gözlemlenmiştir (Ziyaettin,2010: 53).

Nano kireçlerin reaksiyonlarında su yerine alkol kullanılmasının sebebi sadece alkolün sudan daha hızlı buharlaşması, çatlaklarda, çatlaklarda ve gözeneklerde daha fazla kılcallığa sahip olması ve alkolün suya oranla daha iyi nüfuz etmesi değildir. Nano-kireçler aynı zamanda konsolidasyon için tek başına kullanılabilir veya taş, sıva ve harçların güçlendirilmesi için kullanılan enjeksiyon harçları ile beraber kullanılabilir (D'Armada ve Hirst,2012:66). Nano kireç esaslı malzemelerin piyasada iki farklı marka şeklinde karşılığı bulunmaktadır. Bunlar CaLoSiL ve Nanorestore adı verilen malzemelerdir.

5.4.1. CaLoSiL

Kalsiyum hidroksit bileşiğinin ticari alanda karşılığı olan CaLoSiL® malzemesi kullanıma hazır bir taş ve sıva birleştiricidir. Yüzey konsolidasyonu ve sıva tabakalar arasındaki ayrılmaları güçlendirmek amacıyla kullanılmaktadır. CaLoSiL®, farklı alkollerde süspanse edilmiş nano partiküllerden oluşan kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) içerir. Konsantrasyonu 5 g / L ile 50 g / L arasındadır. Ortalama parçacık boyutu 150 nm'dir. Etanol, izo-propanol veya n-propanol çözücü görevi görür. Taş, harç veya sıvanın CaLoSiL® ile işlenmesi, alkolün buharlaştırılmasından sonra katı kalsiyum hidroksit oluşumuna neden olur. Bu, atmosferik karbondioksit ile reaksiyona girerek geleneksel kireç harçlarına benzer bir şekilde kalsiyum karbonata dönüşür. İçerisindeki alkol tamamen buharlaşır. Taş veya harcı bozan kimyasallar veya kalıntılar oluşmaz. CaLoSiL® alkol içerisinde %5-25 oranında hazırlanarak daldırma, kılcal emme, püskürtme veya enjeksiyon ile uygulanabilmektedir ("Technical Data Sheet CaLoSiL®":1).



Resim 5.8. CaLoSiL ürünü (Vojtechovsky ve Bayer, 2016:8)

Alkolün buharlaştırılmasından sonra oluşan kalsiyum hidroksit parçacıkları, işlenmiş çatlakların, gözeneklerin veya eklemlerin yüzeyini film şeklinde kaplar. Parçacıkların boyutları 50 nm ila 250 nm arasındadır. Standart optik mikroskopi ile tespiti zor olabilir, Taramalı Eletron Mikroskobu kullanımı önerilir.

Farklı konsantrasyonlarda CaLoSiL® atmosferik karbondioksit ile reaksiyona sokularak kalsiyum karbonat oluşturur. Karbonatlaşma, taşa getirilen kalsiyum hidroksit miktarına ve koşullarına bağlı olarak birkaç gün ve hafta içinde gerçekleşir. Bazı durumlarda, karbonatlaşma işlemi nemi artırarak, örneğin ıslak bezlerle kaplanarak hızlandırılabilir (“Technical Data Sheet CaLoSiL®”:2).

CaLoSiL duvar resminden ayrılarak oluşan pullanmaları ve soyulmaları yapıştırabilir ve kılcal çatlaklar arasındaki küçük boşlukları doldurmak için kullanılabilir. Koruyucu amacıyla fırça ile uygulandığında yüzeyde koruyucu bir tabaka oluştururken enjeksiyon yardımı ile hazırlanan çözelti boya tabakasında ve sıva tabakaları arasında bulunan dökülmeleri, kabarmaları eski haline getirir ve sağlamlaştırır. CaLoSiL ile konsolidasyon özellikle tuf ve kireçtaşı üzerinde başarılıdır. Bu yöntem aynı zamanda her nesnenin özel gereksinimlerine uyacak şekilde değiştirilmiştir (Piaszczyński vd.,2012:9).

5.4.2. Nanorestore Plus

Nanorestore Plus® formülasyonu, etanol ve 2-propanol gibi kısa zincirli alkollerin içinde dağılmış kalsiyum hidroksit nano partiküllerinden oluşur; nano kireç olarak da bilinen bu sistemler duvar resimleri ve karbonatik taş gibi karbonat bazlı malzemelerle son derece uyumludur. Bu nedenle geleneksel konsolidasyon malzemelerine alternatif olarak kullanılırlar Nanorestore Plus dispersiyonu hazır bir üründür ve alkol içerisinde %10-12 oranında fırça ile 9 g/m² kalınlığında japon kağıdı üzerine uygulanması tavsiye edilmektedir (NANORESTORE PLUS® Technical Sheet, 2015:1).



Resim 5.9. Nanorestore Plus ürününün numuneye uygulanması (URL_5)

Giorgi'nin Florensa'da bir duvar resminde yapmış olduğu çalışmada kararlı durumda olan kireç / alkol dispersiyonlarının duvar resminin korunmasında kullanabileceği keşfedilmiştir. Bu dispersiyonlar, doymuş sulu kireç çözeltilerine oranla yaklaşık üç kat daha fazla Ca(OH)₂ içermektedir ve kararlılıkları yüksektir. Dispersiyon duvar resmine Japon kağıdı üzerinden uygulanmıştır. Yüzeyde beyaz pus oluşum riskine yönelik önceden laboratuvar ortamında testler yapılmış ve oranları beyaz puslu oluşumlar oluşmayacak şekilde incelenmiştir. Dikkatli uygulanmadığında yüzeyde beyaz pus görünümü oluşturabilmektedir. (Giorgi vd., 2000:158-159).

Pondelak ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmalarda Slovenya'nın, Ljubljana kentindeki Fransisken Kilisesi içerisinde bulunan duvar resimlerinde

yapılan uygulamalarda iki farklı nano-kireç esaslı konsolidasyon malzemesi (CaLoSiL®E15 ve Nanorestore Plus®) uygulanmış ve etkileri incelenmiştir. Buna göre sağlamlaştırma işleminden hemen sonra beyaz bir pus ve büyük bir renk farkı görülmüş ve sonrasında izlenen sürede iki nano-kireç esaslı konsolidasyon malzemesinin duvar boyasındaki renklerde değişime yol açtığı görülmüştür. Ölçüm süresinin sonunda, en yaygın ve gözle görülür beyazlama etkisi CaLoSiL®E15 konsolidasyonunda gözlemlenmiştir. Konsolidasyondan 1 ay sonra incelenen test alanlarında yüzey sertliğinde hafif bir artış gözlenmiştir (Pondelak vd., 2017:7).



Resim 5.10. CaO_2 uygulaması öncesi (solda) ve sonrası (sağda) (Giorgi, 2000:158)

5.5. Akrilik Polimerlerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Akrilatlar gibi organik sentetik polimerler ve vinil malzemeler yüzeysel uyumu arttırmak ve koruyucu bir kaplama oluşturmak amacıyla keşfedilmiştir. Sentetik organik sağlamlaştırıcılar 1960’lardan itibaren yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu sağlamlaştırıcılarda en başarılı sonuçlar emprenye yoluyla uygulandığında alınmaktadır. Bunun sebebi kimyasal bağların düşük molekül ağırlıklı bileşikler olan monomerlerden oluşmasıdır. Monomerler malzemenin boşluklarına yerleşir ve yerlerinde polimerleşmektedir (Ziyaettin,2010: 54).

“Sentetik organik sağlamlaştırıcılar akrilikleri, vinil asetatları, etil silikatları, polisiloksanları, poliüretanları ve epoksi reçineleri içeren başlıca polimerik yapıda çok geniş bir yelpazede ürün bileşimlerini içermektedir. Bu reçineler termoplastik (sıcaklık ile yumuşayan) ve termoset (sıcaklık ile sertleşen)

reçineler olmak üzere 2 ana grupta toplanırlar. Termoplastik (sıcaklık ile yumuşayan) reçineler kısaca, akrilikler (polimerler ve kopolimerler) ve silikonlardır. Bunlardan başka PVA, PP, PVC türü malzemeler de termoplastik özellik gösterirler. Termoset reçineler, epoksi, polyester ve poliüretanlardır. Yapıları çok farklı olmasına rağmen her ikisi de sağlamlaştırmada kullanılırlar’’ (Ziyaettin,2010: 54).

Bazı yazarlara göre kireç bazlı boyalarla uyumsuzluk göstermesi ve zaman içerisinde oluşan film tabakasının yaşlanma çatlaklarına ve kohezyon kaybına neden olması, sararma oluşturası nedeniyle akrilik polimerler ile konsolidasyon tercih edilmemelidir. Polimerik bir filmin varlığı tuzu indükleyebilir daha derin katmanlarda kristalleşme, bazı durumlarda boya katmanının ayrılmasına yol açabilmektedir (Normand, 2020:2).

5.5.1. Paraloid B72

Paraloid B72, duvar resmi, taş, metaller ve ahşap gibi çeşitli malzemelerin restorasyonunda koruyucu kaplama, sağlamlaştırıcı, yapıştırıcı amacıyla yaygın olarak kullanılan metil akrilat (% 30) ve etil metakrilatın (%70) birleşiminden oluşan şeffaf boncuk biçimli kuru reçine türüdür. Berrak, renksiz ve termoplastik bir akrilik reçine olan Paraloid B72, kültürel mirasın ve sanatsal nesnelerin korunmasında önemli bir role sahiptir. İlk olarak 1931 yılında endüstriyel alanda kullanılmaya başlanan bu akrilik reçine zamanla müzelerde de test edilerek kullanım onayı almasının ardından koruma dünyasında da kullanılmaya başlanmıştır. Amerikalı kimya şirketi Rohm & Haas tarafından imal edilmiştir.

Prensipte, koruma malzemeleri, atmosferik suyun bozucu aktivitesine karşı koruma sağlayabildiklerinden su itici ve sızdırmaz özelliğe sahip olmalıdır. Paraloid B72 bu özellikleri karşılayan bir malzemedir (Ntelia ve Karapanagiotis,2019:1) (Baykan,2018:2).



Resim 5.11. Paraloid B72 malzemesi (URL_6)

Aşınmaya dayanıklı olması, sararmayan yüzey oluşturması Paraloid B72 malzemesinin duvar resminde sıklıkla kullanılmasına sebep olmuştur. Bu sentetik reçine alkol veya tolüen içerisinde kullanım amacına göre belli oranlarda hazırlanabilmektedir. Organik ve inorganik arkeolojik eserlerin sağlamlaştırılmasında ve yapıştırılmasında kullanılan Paraloid B72, birden çok çözücüyle kolayca ve tamamen geri dönüşü sağlayabilmektedir. Uygun ortamda nem ve ısıya dayanıklı Paraloid B72 renk değişimi göstermez ve özellikleri değişmez (Baykan,2018:2).

Atmosfer koşullarına dayanıklıdır ve normal şartlarda bozulmaya karşı dirençlidir. Yapılan yaşlanma testleri sonucunda Paraloid B72 uygulanan müze şartlarında bulunan eserlerde renk değişimi gözlenmemiş, malzemenin dayanımının en az 200 yıl olduğu tespit edilmiştir. Asit ve tuzlardan etkilenmez. Paraloid B72'nin hazırlanma süresi kısadır ve hızlı sertleşir (Baykan,2018:3). Ancak Paraloid® B72'nin, hızlı buharlaştığında hava kabarcıkları oluşturması ve hazırlanmasının her uygulamaya göre ayrı olduğu için uzun sürmesi gibi dezavantajları da vardır. Paraloid B72, kullanım ortamına (ortam ısısı, bağıl nem) ve amacına göre titizlikle hazırlanmalıdır.

“Hazırlanma aşamasında viskozitesi uzman kişi tarafından çalışma ortamının ısisına ve uygulanacak malzemenin durumuna göre ayarlanabilen Paraloid® B72, hızlı sertleşme süresine sahiptir.”(Baykan,2018:3).

Son birkaç on yılda, akrilik reçineler korumada en yaygın kullanılan malzemelerden biri olmuştur. Restoratörler, Paraloid (veya ABD'de Acryloid) olarak bilinen bu reçineleri, göreceli stabiliteleri, şeffaflıkları, mekanik dirençleri ve geriye

dönüştürülebilir olması nedeniyle bir kaplama, sağlamlaştırıcı veya yapıştırıcı olarak kullanılmaktadırlar. En sık kullanılan reçine Paraloid B72'dir. Birçok yeni çalışma, Paraloid ®'in farklı restorasyon tedavileri için iyi niteliklerini doğrulamaktadır. Hazırlanması, amaçlanan işlevine (koruma, sağlamlaştırma veya yapışma) ve kullanıma bağlıdır. Aseton (70/30 aseton/Paraloid B72 oranı ile) kullanılmasını önerir, ancak etanol, toluen, ksilen veya etil asetat gibi diğer solventler de restoratörler tarafından kullanılabilir (Vinçotte vd., 2019:1).

Akrilik reçineler, Paraloid yapıştırıcılar da dahil olmak üzere restorasyon için en yaygın kullanılan reçineler arasındadır. Yapılan kütle kaybı ölçümlerinde, oda sıcaklığında reçine kurutulduğunda çözücünün Paraloid filmde uzun süre mevcut kaldığı görülmüştür. Yaklaşık 1 mm kalınlığındaki Paraloid filmler, çözücüyü tamamen ortadan kaldırmak için 150 °C'de 40 dakika ısıtılmalıdır. Oda sıcaklığında, 300 gün sonra, tolüen veya etil laktat gibi ağır çözücüler hala Paraloid B72 filmlerinin ağırlıkça %4'ünü ve Paraloid B44 filmlerinin ağırlıkça %7'sinden fazlasını oluşturmaktadır. Hafif çözücüler, aseton veya etil asetat için ağırlıkça %1 ile %2 arasında daha düşük konsantrasyonlarda stabilize olur. Çözücülerin varlığı reçinenin yapışkan özelliklerini değiştirir, sertleştirici bir etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir (Vinçotte vd., 2019:8).

Konservasyon alanında sağlamlaştırıcı ve yüzey kaplayıcı (vernik) olarak kullanılan Paraloid B72; film oluşturması, optik berraklığa sahip olması ve geriye dönüşlü olması gibi özellikleri nedeniyle boya dökülmelerinde, soyulma ve pullanamlarda, sararma, kararma ve solma gibi bozulmalar için yüzey koruyucu ve sağlamlaştırma amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır (Lazzari ve Chiantore,2000:6447).

Göreceli stabilite ve tersine çevrilebilirliğe dayalı olarak Paraloid B72, kaplama, sağlamlaştırıcı ve yapıştırıcı olarak özellikle geniş bir kullanım alanı bulmuştur. Ayrıca, yapılan bazı deneylerde, epoksiler veya polyesterler gibi geri dönüşümlü olmayan sağlamlaştırma malzemelerine daha fazla geriye dönüşümlülük kazandıran ve bu malzemelerin yapıştırılan alt tabakaya nüfuzunu sınırlandıran bir arayüz bariyeri olarak da kullanım alanı bulmuştur (Podany vd., 2001:15).

B44, B82 ve B72 gibi farklı türleri olan Paraloid reçineler arasında sınırlı bir ester ayrışması meydana gelir ve moleküler değişiklikler görülebilir. Yapılan

araştırmalar neticesinde rećineler oksidasyona karşı iyi bir stabilite göstermiştir: oksijen içeren fonksiyonel grupların oluşunu sadece B66 ve B67 için gözlemlenmiştir ve B67'nin daha yüksek reaktivitesi, alkil yan zincirlerinde kararsız üçüncül hidrojen atomlarının mevcudiyeti ile açıklanmıştır (Lazzari ve Chiantore,2000:6455).

Yapılan araştırmalara göre gözenekli duvar resimlerine uygulanan konsolidasyon malzemelerinde elde edilen sonuçlar, konsolidasyon etkisinin en gözenekli yüzeylerde bile 2 mm'yi geçmeyen bir derinliēe sahip olduēunu göstermektedir (Ziyaettin, 2010: 57).

Bununla beraber kohezyon  zelliēi gözenekli duvar resimlerinde daha zayıftır bu durum duvar resmini ilerde oluşabilecek bozulmalara ve saldırılara karşı açık hale getirir. Çatlak veya kırık durumunda Paraloid B72'nin yapıştırıcılık  zelliēi etkin olabilir ancak konsolidasyon malzemesi yerine yapıştırıcı olarak kullanılması tavsiye edilmektedir (Ziyaettin, 2010: 57).

Dünyada ve Türkiye'de Paraloid B-72 kullanım avantajları sebebiyle konsolidasyon malzemesi olarak en sık kullanılan ürünlerden bir tanesidir. Paraloid B72 kullanılırken malzemenin yoēun kullanımı soncu yüzeyde herhangi bir parlaklık oluşurmamasına dikkat edilmektedir. Bu parlak tabakanın oluşmaması için Paraloid B72 düşük konsantrasyonlarda (%5-%10 arasında)  zeltiller halinde hazırlanıp, deneme yapılacak alana uygulanmalıdır. Seçilen orana karar verilmesinin ardından uygulama fırça veya süspansiyon yöntemi ile homojen bir tabaka olarak uygulanabilir. Eēer saēlamlařtırıcı, yüzey üzerinde beklenen etkiyi saēlayamıyorsa ikinci kez aynı y zeeye uygulanabilir.  rneēin Alanya   Kalede bulunan bir duvar resmi üzerine yapılan uygulamada ilk olarak %3 oranında alkol içerisinde hazırlanmış Paraloid B72 sürülmüş, saēlamlařtırıcının y zeeye nüfuz etmesi amacıyla aynı işlem tekrarlanmıştır (Eskici ve Dikilitaş,2003: 34).

5.5.2. Primal AC 33

Kültürel mirasın korunması ve restorasyonunda pek çok polimer çeşidi fiilen kullanılmasına raēmen, kimyasal yapıları ve bileşimleri hakkında çok az bilimsel veri mevcuttur. Kültürel mirasın restorasyonunda yaygın olarak kullanılan bir suda

dağılmış polimer sınıfı, akrilik asidin farklı esterlerinin polimerizasyonundan türetilen termoplastik malzemeler olan poliakrilatlarla temsil edilir.

Bu malzemeler esneklik, şeffaflık, renk eksikliği ve uzun süreli dayanıklılık gibi fiziko-kimyasal özelliklerle karakterize edilmelidir. Bu polimerik malzemelerin uygulanması, genellikle doğal veya kimyasal değişikliklerden dolayı zaten zarar görmüş olan kültür varlıklarına daha fazla zarar vermemek için çok dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir.

1901 yılında Rohm tarafından elde edilen, genellikle bir etilakrilat-etilmetakrilat kopolimerinin dispersiyonu formundaki akrilik reçineler, İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra alkid reçinelerine ve kurutma yağlarına alternatif bir boya bağlayıcısı olarak kullanılmaya başlanmıştır (Cocca vd.,2004:333).

Azaltılmış kuruma süresine sahip olması, optik berraklık, yapışma ve kimyasal kararlılık gibi özelliklerinden dolayı boya ve yüzey kaplamada yaygın olarak kullanılmaktadır. Primal AC 33 organik bir solvent olan su ile seyreltilerek hazırlanır.

Bir etilakrilat-metilmetakrilat kopolimeri olan Primal AC33, Rohm ve Hass tarafından yapılmış ve ticarileştirilmiştir. Sıva katmanları ve boya tabakaları arasındaki ayrılmalar, kılcal çatlaklar, ışık ve nemin etkisiyle dökülen ve kabaran boya tabakalarını sağlamlaştırmak amacıyla Primal AC33 yaygın olarak kullanılmaktadır. Boyalı yüzeylerde yüzey koruyucu olarak kullanımı tercih edilmez. Esneklik, şeffaflık ve uygulama kolaylığı özellikleri nedeniyle Primal AC33 restorasyon alanında tercih edilmektedir. (Cocca vd.,2004:333).

Duvar resminin bozulma durumunun en önemli nedenleri; havadaki oksijen, hava kirleticiler, ışık ve tarafından tamamlanan nem değişiklikleri ile birlikte sıcaklıktaki değişiklikler, bakım eksikliği, nemdir (sızma olarak tüm formlarında aktif, yeraltı suyu ve yoğunlaşma) Tuz çökelmesinin yanı sıra biyolojik oluşumlar olumsuz ortam koşullarında yıkıcı etkiye sahiptir.

Mısırdaki bulunan St. George Yunan Ortodoks Kilisesinde bulunan duvar resimlerinde ön incelemeler yapılmıştır. Yapılan ön incelemeler sonucunda duvar resmindeki mevcut bozulmalar tespit edilmiş ve tedavi yöntemleri belirlenmiştir.

Kilisede bulunan duvar resimlerinde bulunan hasarlar yoğunlukta olarak boya tabakasıdır. Ciddi hasarlar esas olarak boya tabakasında meydana gelmiştir.

Duvar resmindeki boya tabakasının sabitlenmesi için yüzeye Primal AC 33(oranı belirtilmiş) uygulanmıştır. Boya tabakasının emme seviyesine bağlı olarak, daha iyi bir penetrasyon için daha önce bir miktar alkol püskürtülmüştür. Sağlamlaştırıcı boya tabakası tarafından yüzey tarafından tamamen emildikten sonra, koruyucu bir silikon kağıt tabakası ve pamuklu tabakalar kullanılarak yüzey orijinal konumuna geri bastırılmıştır (Abd El-Tawab N.,2014:349).

Side Liman Hamamı duvar resimlerinde açık havada bulunması ve güneş, sıcaklık nem gibi faktörlere maruz kalması sebebiyle ciddi ölçüde dökülme riski bulunan sıva-resim kalıntıları bulunmaktadır. Kirecin bağlayıcı işlevini yitirerek taşıyıcı, harç ve sıva tabakaları arasında ayrılmalar ve lakunalar oluşmuştur. Sağlamlaştırma işlemine geçilmeden önce Bu alanların sağlamlaştırılması için ilk olarak duvar resmi içerisindeki boşluklarda bulunan toz, toprak ve diğer kirlilikler puar kullanılarak temizlenmiştir. Ardından bu bölgeler 1:1 oranında alkol ile ıslatılmış ve akrilik reçine (Primal AC 33 su içinde %20) enjekte edilerek zayıflamış olan sıvalar güçlendirilmiştir (Eskici, 2005:30).



Resim 5.12. Primal AC kullanılarak yapılan güçlendirme işlemi (Abd El-Tawab N.,2014:349)

5.5.3. Plexisol P550

Plexisol P550, saf akrilik reçinelerden yapılmış bir malzemedir. Hafif olduğu bilinmektedir ve mantarlara dayanıklı, bütül türevi içermektedir. Arkeolojik

malzemeleri güçlendirmek ve yüzeyde dökülen boya ve sıva tabakalarını sağlamlaştırmak amacıyla kullanılır. Şeffaf ve likit yapıya sahiptir bunun birlikte organik çözücülerde 34 °C sıcaklıkta çözülerek hazırlanır. 25° C sıcaklıkta kullanılabilir (Shoeib vd., 2017:258).



Resim 5.13. Plexisol P550 (URL_7)

Plexisol P550 yüzeyde ince bir film tabakası oluşturarak ışık, nem, rüzgar gibi çevresel faktörlerden duvar resmini korur, neme doymuş tabakanın su girişini azaltır veya engeller. Gözenekleri kapatarak neme karşı korur (Shoeib vd., 2017:265). Plexisol P550'nin çözücüsü aseton, toluen, white spirittir. 25° C de uygulanmaktadır. Bu akrilik reçine türü termoplastiktir, ışık geçirmemektedir ve yaşlanmaya dayanıklıdır ("Lascaux Synthetic Resins and Dispersions":1-2).

Duvar resimlerindeki boya katmanlarının dökülmesini önlemek amacıyla kullanılan konsolidasyon malzemesi resimler (distemper, kazein veya fresk boyama), üzerine %3-5'lik oranlar arasında hazırlanarak uygulanmaktadır. Duvar resimlerinin sağlamlaştırılması (fresk/secco), kireç ve silikat boya, ufalanan sıva vb. problemler için bir çözüm olarak kullanılan bu konsolidasyon malzemesi %5 toluen/izopropanol içerisinde hazırlanmalıdır. Fırça ile gerekli doygunluk derecesine ulaşılan kadar birkaç kat halinde uygulanabilmektedir("Lascaux Synthetic Resins and Dispersions":1-2).

Shoeib'in yapmış olduğu deneylerde Nano kireç ve Plexisol P550 malzemeleri karşılaştırılmış, yapılan basınç testleri sonucunda Plexisol'un basınç dayanımının

daha fazla olduğu görülmüştür. Plexisol yüzeyde konsolidasyon görevi görerek ince bir film tabakası oluşturduğu ve su girişini azalttığı tespit edilmiştir (Shoeib vd., 2017:265).

5.6. Silisik Asit ve Etil Ester Malzeme Türlerinin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

5.6.1. ESTEL 1000

ESTEL 1000, reçinede eritilmiş silisik asit ve etil silikattan oluşan geri çevrilebilir bir malzemedir. Silisik asit $(\text{Si}(\text{OEt})_4)_n$ 'nin etil esterleri nem ile reaksiyona girer ve silika jel ve etil alkole dönüşür. White Spirit içerisinde hazırlanan hazır konsolidant ürün olan Estel 1000 su buharına karşı geçirgendir ancak UV ve radyasyon ışınları etkisinden kaynaklanan lekelerin veya sararmaların oluşmasını önleyerek duvar resminin dış görünümünü değiştirmez.

Kullanımı kolay olan bu reçine türü birçok malzeme üzerine kolayca uygulanabilen güvenli bir üründür. Uygulama yapılacak yüzey kuru ve temiz olmalı, yüzeyin uygulanacağı alanın atmosfer sıcaklığı 15 ile 25 °C arasında olmalıdır. Uygulama yapılacak yüzey doğrudan güneş ışığına maruz bırakılmamalıdır. İşlemden sonra yüzey en az bir hafta yağmur ile temas etmemelidir. Daldırma, fırça veya düşük basınçlı püskürtücüler ile püskürtülerek uygulanabilir. Konsolidasyon ürünü ESTEL 1000 20° C oda sıcaklığında ve %40-50 bağıl nemde yaklaşık dört hafta sonra reaksiyonunu tamamlar (“ESTEL 1000 TDS”,2015:1).

Gemelli ve arkadaşlarının yapmış olduğu deneyde aynı koşullarda farklı malzemeler uygulanan numuneler, yaşlandırma işleminden sonra tuz kristalizasyonu testine tabi tutulmuştur. Seçilen malzemeler arasında ESTEL 1000’in en az yüzey koruyuculuğa sahip olduğu malzeme olup, penetrasyonun derine inmediği tespit edilmiştir (Gemelli vd.,2021:15).

ESTEL 1000 malzemesinin çeşitli avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. Penetrasyon derinliği olmaması ve çözünür tuzlara karşı etkinliğinin düşük olması, diğer malzemelere göre daha çok sararması olumsuz özellikleridir. Yüzeyde

parlaklık oluşturmaması ve suya dayanıklı olması ürünü tercih edilebilir yapmaktadır (Carmona-Quiroga vd.,2010:2192).

5.6.2. Nano ESTEL

Nano ESTEL, 10-20 nm civarında nano boyutlu silikanın sulu bir dispersiyonudur. Suyun buharlaşması nedeniyle, partiküller, etil silikat için olana benzer şekilde bir silika jel oluşturarak kendi aralarında bağlanır ve böylece konsolidasyon etkisi oluşur. Nano ESTEL, ESTEL 1000 ile kıyaslandığında nemli ortamlarda da uygulanabilme imkanı sağlar ve uygulandıktan sonra daha kısa sürede kuruyarak sertleşir. Zayıflamış pigmentlerin ve sıvanın sağlamlaştırılması için kullanılır.

Sulu bir dispersiyon olan Nano ESTEL yanıcı değildir ve hiçbir toksisite sembolüne sahip değildir, bu nedenle laboratuvarlarda ve sahada risk faktörlerini azaltmaktadır. Derine nüfuz etme kabiliyeti, etil silikata kıyasla azdır ve konsolidasyon gücünün seviyesi halen araştırılmaktadır.

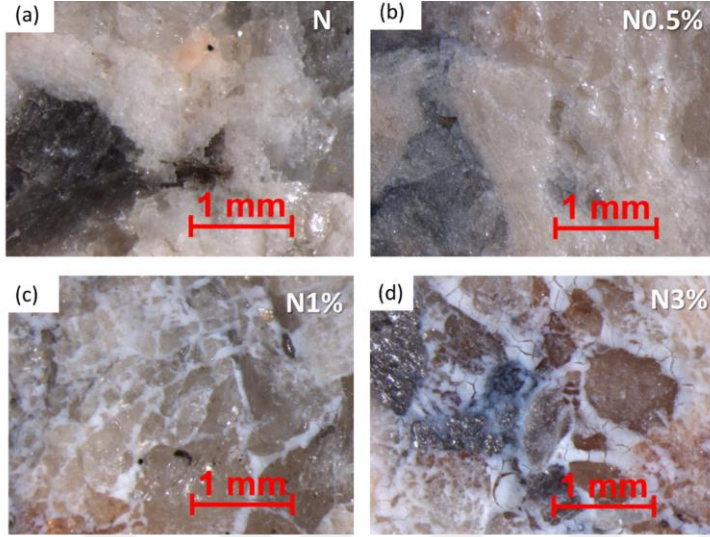
Nano ESTEL, %30 katı maddenin saf su ile seyreltilerek aktif madde yüzdesini %10-15'e getiren konsantre bir üründür. Elde edilecek desteğe ve etkiye bağlı olarak uygulanması önerilir. Ürün, yüksek nemli ortamlarda ve hatta ıslak yüzeylerde de uygulanabilir, geri dönüşlülüğü olan bir malzemedir. ("Nano ESTEL TDS",2015:1).

Seçilen iki inorganik sağlamlaştırıcıları ürünlerden biri ticari bir ürün olan ve alkol içerisinde hazırlanan düşük konsantrasyona sahip (kütle olarak %5) nano silika parçacıklarından oluşan ESTEL 1000 ve Nano ESTEL'dir (Borsoi vd.,2012:2).

Borsoi ve arkadaşlarının yaptığı araştırmaya göre silisik asit esterlerinden oluşan Nano ESTEL çözeltileri uygulanan malzemelerde mekanik mukavemetin alkol içerisinde nano kireç çözeltisi uygulanan malzemelere göre daha fazla olduğu tespit edilmiştir. Ancak Nano ESTEL ve ESTEL 1000 malzemesinin içerdiği silisin yüzeye yeterince nüfuz etmemesi sonucunda tabaka oluşturma gibi olumsuz özelliklerinin de olduğu görülmüştür (Borsoi vd.,2012:7).

Nano ESTEL ve ESTEL 1000 ürünleri kireçten oluşan bağlayıcıyı değiştirmeden, orijinal harcın boşluklarını ve gözeneklerini dolduran bir yapıştırıcı madde olarak çalışmaktadır. Nano ESTEL ve ESTEL 1000 işlemi su geçirgenliğini

bir miktar azaltabilir veya işlem görmüş harçlara hafif sarımsı bir renk verebilmektedir (Borsoi vd.,2012:7).



Resim 5.14. Nano ESTEL SEM görüntüleri (Borsoi vd.,2012:7).

5.6.3. Bio-ESTEL NEW

Bio-ESTEL NEW, yüzeyde etkili bir koruyucu ve sağlamlaştırıcı özelliğe sahip olmasının yanı sıra mikroorganizmaların büyümesi ve çoğalmasından kaynaklanan bozulmaya karşı kalıcı bir koruyucu etkinin gerçekleştirilmesine izin veren Silisik Asit türevlerine dayalı bir üründür.

Bio-ESTEL NEW ilk uygulandığı yıl olan 1995'ten bu yana, aşağıdaki gereksinimleri karşıladığı için İtalya'da ve dünya çapında birçok anıtın yüzeyinde koruyucu ve sağlamlaştırıcı etkinliği yüksek bir üründür.

Koruyucu etkisini uzun süreler boyunca aktif tutan bu malzeme yüzeye eşit emilir ve yıpranmış dış yüzeyin içyapıyla birleşmesini sağlar, hava ve su buharına karşı geçirgendir. UV etkisinden kaynaklanan lekelerin veya parlak filmlerin ve sararmanın oluşmasını önler. Bio ESTEL NEW, her türlü emici mineral desteğin üzerine uygulanmaya uygun, kullanımı kolay ve güvenli bir üründür.

Uygulama yapılacak yüzey kuru ve temiz olmalı, olası tuzlardan arındırılmalıdır. Olası biyolojik oluşumlar yüzeyden uzaklaştırılmalı ve atmosfer sıcaklığı 10-25° C arasında olmalıdır. Uygulama yapılacak yüzey doğrudan güneş

ışığına maruz bırakılmamalıdır. Bio Estel ürünü daldırarak, fırça ile veya püskürtülerek de uygulanabilir. Bio ESTEL new ürünü 20° C –oda sıcaklığında ve %40-50 bağıl nemde- yaklaşık dört hafta sonra reaksiyonunu tamamlar.

Bio ESTEL NEW, su altında veya özellikle nemli ortamlarda bulunan yüzeylerin önleyici uygulaması için uygun bir malzemedir. Bio estel'in avantajları; aktif bileşenlerinin çevreye salınımı yavaş ve kademeli olduğundan, daha yüksek organizmalar için sorun veya toksisite oluşturmaz.

Bio ESTEL NEW uygulaması, eserlerin bakım ve yüzey temizliği müdahalelerinin sayısını ve süresini önemli ölçüde azalttığı için önemli bir ekonomik tasarruf elde edilmesini sağlar.

Dezavantajları ise; ürün atmosferik nem ile reaksiyona girer, bu nedenle kullanımdan sonra kapların sıkıca kapatılması gerekir. Doz aşımı durumunda, fazlalığı sertleştirmeden önce organik çözücülere batırılmış tamponlarla çıkarmak mümkündür (“BİO ESTEL NEW TDS”:1-2).

5.6.4. Fluoline CP Malzeme Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Fluoline CP Fluorelastomerler adı verilen florokarbonlar ile akrilik polimerlerin birleşmesiyle oluşan bir tür sağlamlaştırıcı/koruyucu bir üründür. Bu sağlamlaştırıcı aseton içerisinde geriye dönüştürülebilir ve akrilik polimerler ile uyumludur (Mercé Banyuls Ureña, 2010:20).

Fluoline CP kullanıma hazır olup çözücüsü aseton ve butil asetatır. Temiz ve kuru üzerine fırça, daldırma, dökme, kompres ve havasız aletlerle püskürtme ile uygulanabilir. Uygulanacak ürün miktarını belirlemek, istenilen ve koruyucu-sağlamlaştırıcı etkiyi elde etmek için yerinde veya laboratuvarında ön testlerin yapılması tavsiye edilmektedir. 5 °C'nin altındaki sıcaklıklarda uygulama yapılması tavsiye edilmemektedir.

Geriye dönüşlü olması, UV ışınlarına dayanıklı olması, kullanıma hazır olması, kolay uygulanabilir olması, aseton ile çözünmesi, atmosferik kimyasal maddelere karşı yüksek dirence sahip olması bu malzemenin kullanım avantajları arasında yer almaktadır (Alonso-Villar, 2019:963).

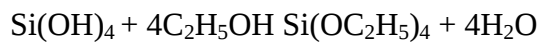
Camaiti ve Borgioli'nin yapmış olduğu incelemelerde Fluoline CP uygulanmış numunelerde yapılan yaşlandırma testleri sonucunda malzemenin fotostabilitesinin yüksek olduğu ve yüzeyde renk değişikliği oluşturmadığı tespit edilmiştir. Bu durum malzemenin iç ve dış mekanlarda etkin olarak kullanılmasını yaygınlaştırmaktadır (Camaiti vd.2011:105).

5.7. Etil Silikat Esaslı Malzemelerin Özellikleri ve Kullanım Şekilleri

Etil silikatlar bir dönem duvar resimlerinde en yaygın olarak kullanılan üründür. 1861 yılında A.W. Hoffman tarafından sağlamlaştırmada kullanılmaya başlanan Tetraetoksisilan (TEOS) veya etil silikat olarak bilinen alkoksisisilanlar ürün olarak 1925 yılında üretilmiş ve patenti alınmıştır. 1967-1970 yıllarında etil silikatlar silis içerikli malzemelerde yaygın olarak kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda etil silikatların hidrofobik olmaları sebebiyle sağlamlaştırıcı ve yüzey koruyucu olarak etkin kullanılmıştır.

Etil silikat ve organo-silikon hidrofobik maddelerle olan kombinasyonları 1972'den beri Avrupa'nın batısında ardından Amerika ve Kanada'da üretilmeye başlanmıştır. gelişmeler, tetra etoksi silanın ve ona bağlı olarak alkoksisisilan ve alkoksisisilan-akrilik polimer karışımlarının yaygın olarak kullanılmasına neden olmuştur (Ziyaettin, 2010:55).

Alkoksisisilanlar yüzeyde hidrolize uğrar ve gözenekli yapı içerisinde depolanarak dayanım etkisini sağlayan siloksan (-Si – O – Si -) bağları oluşturur. Silika molekülleri kimyasal olarak silikat minerallerine benzer ve silikat-esaslı bileşimi bulunan eserlerle iyi uyumludur. Yapılan araştırmalara göre kabronat molekülleri ile silika molekülleri birbirleri ile uyumlu değildir bu nedenle kullanılması çekincelidir. Bu çekinceye rağmen etil silikatlar, duvar resimleri üzerinde sağlamlaştırıcı ürün olarak yaygın bir biçimde kullanılmıştır (Ziyaettin, 2010: 55). Etil silikatlar alkolle daha iyi reaksiyon verdiği için çözelti hazırlanırken bu duruma dikkat edilmesi önerilmektedir.



Yukarıda ifade edilen kimyasal reaksiyon ile çözünen bileşikler duvar resmi yüzeyine uygulanır. Yüzey üzerine uygulanırken silikalar dönüşür ve geriye kalan alkol buharlaşır. Silika jelin oluşması açısından gereklidir. Isı, ışık ve çoğu kimyasal maddelerden etkilenmeyen silika malzemesi renksizdir ve fazla uygulama durumunda yüzeyin rengini koyulaştırma riski bulunmaktadır. Duvar resminde uygulanan tepkime $\text{Si}(\text{OC}_2\text{H}_5)_4 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Si}(\text{OH})_4 + 4\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ denklemiyle gösterilir.

Etil silikatın olumsuz tarafları arasında yüzey içerisine nüfuz etmeyi başaramaması uygulama aşamasında ince tabakalar halinde dökülme riski bulunmaktadır (Cultrone ve Ibanez,2018:2).

Cultrone ve arkadaşlarının yapmış olduğu bir deneyde etil silikat etkinliği farklı bileşimlere sahip malzemeler üzerine white spirit içerisinde hazırlanmış %25 ve %50 lik çözeltiler halinde üç farklı gözenekliliğe (800, 950 ve 1100 °C pişen) sahip malzemelere uygulanmıştır. Deney sonucunda uygulanan %50lik etil silikat çözeltisinin etkisi az iken %20 oranında hazırlanan çözeltinin malzeme üzerindeki gözenekliliği azalttığı görülmüş, ve dayanıklılık testinde malzemelerin dayanıklılığının da arttığı görülmüştür (Cultrone ve Ibanez,2018:10).

Genel olarak, en iyi dayanıklılık sonuçları, tedavi %25'lik bir konsantrasyonla uygulandığında elde edilmiştir. Bulgular %25 oranında hazırlanan çözeltinin ürüne daha derine nüfuz etmeyi ve malzemedeki mineral tanecikler arasındaki uyumu iyileştirmeyi başardığını göstermiştir. %50 etil silikat ile muamele çok derine nüfuz etmemiş ve silika açısından zengin bir yüzey tabakası oluşturmuş, ancak tuzların saldırısından sonra pul pul dökülmüştür. Bu araştırma, elde edilen sonuçları karşılaştırmak, güvenilirliklerini değerlendirmek ve olası hatalı sonuçları ortadan kaldırmak için kullanılacak tamamlayıcı tekniklerin gerekliliğini göstermektedir. (Cultrone ve Ibanez,2018:9-10)

6. SONUÇ

Duvar resimleri üzerine uygulanan koruyucu malzemeler eserin yüzey tabakasında oluşabilecek bozulmaları erteleyerek eserlerin ömrünü uzatmaktadır. Rüzgar, ışık ve nem gibi çevresel faktörler sebebiyle oluşabilen solma, kararma ve lakuna gibi yüzeyde gerçekleşebilecek bozulmaların önüne geçen konsolidasyon malzemeleri aynı zamanda yüzey katmanları arasındaki ayrılmaları engeller ve duvar resimlerini çevre koşullarına ve olası fiziksel tehlikelere karşı daha dayanıklı hale getirmektedir. Duvar resimlerinin sağlamlaştırılması ve konsolidasyonu için seçilecek olan konsolidasyon malzemesinin belli kriterlere sahip olması gerekmektedir. Bu kriterler aşağıda maddeler halinde sıralanmıştır;

- Duvar resmi üzerinde zararlı oluşumlar oluşturmamalıdır.
- Duvar resmine uygulanan malzeme geriye dönüştürülebilir olmalıdır.
- Duvar resmine nüfuz etmeli uzun sürelerde etkinliğini sürdürmelidir.
- UV ışınlarına ve suya karşı dirençli olmalıdır.
- Duvar resmi üzerinde zaman içerisinde yapısal veya renk değişimleri oluşmamalıdır.
- Duvar resmi yüzeyinde parlama ve kalın reçine tabakası oluşturmamalıdır.

Uzun yıllardır konservasyon biliminde yüzey koruyucu olarak kullanılan modern kimyasal malzemeler eserlerin mevcut kondisyonlarının korunmasına olanak sağlamıştır. Seçilen koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemelerin buharlaşma hızı fazla yüksek olmamalıdır, bu durum uygulanan malzemenin etkisinin yüzeyden buharlaşarak kaybolmasına neden olmaktadır. Uygulanacak konsolidasyon malzemesi eserin mevcut kondisyonuna bakılarak değerlendirilmeli, çözeltinin konsantrasyonu %2-10 arasında değişmelidir. Yüzeydeki bozulma ne kadar fazla olursa hazırlanacak çözeltinin konsantrasyonu doğru oranda artmaktadır.

Duvar resimlerinin sıva katmanları arasındaki kohezyon kaybının geri kazanımı ve korunması organik veya sentetik konsolidasyonların uygulanmasıyla gerçekleşmektedir. Akrikliklerin ve diğer sentetik bileşiklerin uygulanması kolaydır, esnektir ve yapıştırıcılık özellikleri yüksektir ancak malzeme ile çoğu zaman fiziksel ve kimyasal uyumluluk göstermezler. Bu durum malzemenin zaman

içerisinde özelliklerini yitirerek duvar resmi yüzeyinde sararmalara sebep olmaktadır. İnorganik sağlamlaştırıcılar (silikatlar, baryum hidroksit, kalsiyum hidroksit) duvar resimleri ile daha uyumlu olması ve daha iyi dayanım göstermesi sebebiyle daha çok tercih edilmektedir (Borsoi vd., 2012:1). Nanorestore ve CaLoSiL birleştiriciliği ve yüzey homojenliği sağlaması yönünden başarılıdır ancak duvar resmi yüzeyine birkaç kat uygulandığında yüzeyde beyaz pus görünümü oluşabilmektedir. Baryum hidroksit malzemesinin geri dönüşlülüğü olmaması sağlamlaştırıcı olarak diğer malzemelere oranla daha az tercih edilmesine neden olmaktadır.

Paraloid B72, Primal AC, Plexisol P550 gibi akrilik reçine türleri ilk uygulandıklarında zararlı bir oluşum göstermezler ancak uzun yıllar sonra yüzeyden etkisini kaybedip direkt gün ışığı ile temas ettiğinde sararmalara yol açabilmektedir. Titanyum dioksitin fotostabiletesi yüksektir ve bu özelliği ile ön plana çıkmaktadır fakat bu malzemenin ticari bir karşılığı piyasada olmaması, tersine çevrilebilir olmaması ve pahalı bir ürün olması sebebiyle diğer malzemelere kıyasla daha az tercih edilmektedir. ESTEL ürünleri ve Fluoline CP ürünün kullanımına son yıllarda başlanmıştır bu nedenle bu malzeme üzerinde yapılan çalışmalar sınırlıdır. Günümüzde malzemeler ile uyumluluğu halen araştırılmaktadır. Etil silikatlar üzerinde yapılan araştırmalara göre kabronat molekülleri ile silika molekülleri birbirleri ile uyumlu değildir bu nedenle kullanılması çekincelidir. Bu çekinceye rağmen etil silikatlar hidrofobik ve fotostabilitesinin yüksek olması sebebiyle duvar resimleri üzerinde sağlamlaştırıcı ürün olarak yaygın bir biçimde kullanılmıştır.

Malzemeler	Tersine çevrilebilir mi?	Fotostabilite özelliğine sahip mi?	Hidrofobik mi?	Birleştirici özelliğe sahip mi?	Tuz kristallerine dirençli mi?	Kir ve toza dirençli mi?	Yüzeyde film oluşturuyor mu?
Organik malzemeler	Evet	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet
TiO ₂	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet	Evet
BaOH ₂	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Evet	Hayır
CaLoSiL	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Nanorestore Plus	Hayır	Hayır	Hayır	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Paraloid B72	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet
Primal AC 33	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet
Plexisol P550	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Evet
ESTEL 1000	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Bilinmiyor	Evet	Evet
Nano ESTEL	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Bilinmiyor	Evet	Evet
Bio-ESTEL NEW	Evet	Hayır	Hayır	Evet	Bilinmiyor	Evet	Evet
Fluoline-CP	Evet	Evet	Bilinmiyor	Hayır	Bilinmiyor	Evet	Evet
Etil Silikatlar	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Evet	Evet

Tablo 6.1. Sağlamlaştırıcıların ve konsolidasyonların özelliklerinin değerlendirilmesi

Nano malzemelerin günümüzde kullanımı konservasyon bilimine önemli katkılar sağlamaktadır. Nano malzemelerin kullanımı gelişmeye açık bir alandır ve gün geçtikçe bu konuda yapılan çalışmalar çoğalmaktadır. Akrilik yüzey koruyucuların zaman içerisinde ışık ve sıcaklık nedeniyle renk değişimine uğradığı bilinmektedir. Nano malzemelerin en büyük avantajı duvar resimlerinin yapısı ile uyumlu malzemelerden üretilmesi ve boyutlarının küçük olması sebebiyle duvar resimleri ile bütünleşmeyi sağlamasıdır.

Örneğin Baryum hidroksit içeren nano konsolidasyon malzemeleri onlarca yıldır yaygın olarak kullanılmaktadır ve suda çözünübilirliğinin olması kalsiyum hidroksit esaslı malzemelere alternatif oluşturmaktadır. Baryum iyonları kalsiyum karbonat kristalleri ile etkileşime girdiğinde bir takım kimyasal reaksiyonlara girerek iyon alışverişinde bulunmaktadır. Bunun sonucunda, çökelen baryum karbonat doğrudan kalsiyum yüzeyine bağlanır ve bu yeni mineral faz malzemenin duvar resmine ve taş yüzeylerine yapışma olasılığını arttırmaktadır (Sierra-Fernandez,2017:5).

Malzemeler	Birleştiricilik (g/100 cc x 10 ⁴)
Baryum s¼lfat	2
Kalsiyum karbonat	14
Baryum karbonat	22
Kalsiyum hidroksit	1,850
Kalsiyum s¼lfat dihidrat	2,410

Tablo 6.2. 25°C ve altında sıcaklıkta konsolidasyon malzemelerinin birleştiriciliği (Hansen vd.,2013:13)

Duvar resimlerinin sağlamlaştırılmasında ve konsolidasyonunda kullanılan en yaygın nano malzemeler olan TiO₂, BaOH₂ ve CaOH₂ esaslı malzemelerin her birinin kendine ait avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. TiO₂ esaslı malzemelerin suda çözünmemesi ve içerdii partüküller sayesinde UV ışıık ile etkileşime girip kendi kendini temizleyebilme özelliğine sahip olmasının yanı sıra geri dönüşlü bir malzeme değildir. BaOH₂ esaslı malzemeler suda çözünemez ve suya doyum eşikleri düşük olduğu için yüzeyde uzun süreli dayanımları düşüktür bu sebeple CaOH₂ ile birlikte kullanılmaktadır. CaOH₂ esaslı malzemeler ise duvar resminin bileşenleri ile benzerlik göstermesi sebebiyle yüzeye kolaylıkla nüfuz edebilmektedir ve piyasada en etkin kullanılan nanoteknolojik ürünlerin içeriğini oluşturmaktadır. Bu malzemeler haricinde Nano ESTEL ve Bio ESTEL ürünleri son yıllarda geliştirilen ve kullanımına yeni başlanan nanomalzemelerden oluşan ürünlerdendir. Orijinal sıva gözeneklerini doldurarak sağlamlaştıran ve koruyucu bir tabaka görevi gören bu ürünlerin uygulandıklarında sarımsı bir renk verdiği görülmüştür. Ürünlerin ayırt edici özellikleri nedeniyle herhangi bir malzeme diğerinden öne çıkmamaktadır.

Duvar resimleri uzun bir süre boyunca bozulmadan kalabilmelerine rağmen zaman içerisinde bir takım değişikliklere uğrarlar. Bunun başlıca nedeni suyun etkisi

ve beraberinde getirdiği tuz çözeltileri ile duvar gözeneklerinde biriken kirletici etkenlerdir. Doğal yaşlanma boya tabakasının dökülmesini ve boyanın ufalanmasına neden olur ve bunun sonucunda pigmentler ve bağlayıcılar özelliklerini yitirirler. Bu nedenle, orijinal malzeme ile restorasyon ürünleri arasındaki fiziko-kimyasal uyumluluk en fazla kalsiyum hidroksit ($\text{Ca}(\text{OH})_2$) çözeltileri kullanılarak sağlanmaktadır. Kalsiyum hidroksit esaslı ürünler; doğal taş ve harçlar ile aynı kimyasal bileşiklere sahiptir ve bu durum malzemenin uygulandığı yüzeyde benzer mineralojik bileşim (yani kalsiyum karbonat) oluşturmaya neden olmaktadır. Partikül küçüklüğü sayesinde hasarlı bölgelere derinlemesine nüfuz eder ve uygulanan bölgelerde yüksek reaktivite ve hızlı reaksiyonlar (örn. karbonasyon) oluşturmaktadır. Son olarak yüksek saflık oranı ve tanımlanmış bileşimine sahip olması kalsiyum hidroksit esaslı nano kireç malzemelerin olumlu özellikleri arasındadır.

Paraloid B72 atmosfer koşullarına dayanıklı olup suyun zararlı etkilerine karşı yüzeyde koruyucu bir film tabakası oluşturmaktadır. Prensip, koruma malzemeleri, atmosferik suyun bozucu aktivitesine karşı koruma sağlayabildiklerinden su itici ve sızdırmaz özelliğe sahip olmalıdır. Duvar resmi yüzeyinde herhangi bir hasar bırakmadan yüzeyden kolayca kaldırılabilmesi Paraloid B72'nin olumlu özellikleri arasındadır.

Primal AC 33, çeşitli dış ve iç uygulamalarda yüksek performanslı kaplamalar için tasarlanmış %100 akrilik emülsiyondur. Bu bağlayıcı, mükemmel su direncine ve azaltılmış sıvı su geçirgenliğine yol açan son derece hidrofobik bir film sağlar. Primal AC 33 potansiyel olarak daha düşük formülasyon maliyetine yol açan birleştirici koyulaştırıcılarla daha verimli reaksiyona girecek şekilde geliştirilmiştir. Primal AC 33 ve Paraloid markası ürünleri konservasyon alanında yüzey koruyucu olarak en yaygın kullanılan malzemelerin başında gelmektedir.

ESTEL ürünleri üretilen eritilmiş silisik asit ve etil esterlerinden oluşan reçine türüdür. Silisik asit ($\text{Si}(\text{OEt})_4$)'nin etil esterleri nem ile reaksiyona girer ve silika jel ve etil alkole dönüşür. ESTEL ürünleri su buharına karşı geçirgendir ancak UV ışınlarının etkisinden kaynaklanan lekelerin veya sararmaların oluşmasını önleyerek duvar resminin dış görünümünü değiştirmez.

Yeni malzemelerin keşfi ve mevcut malzemeler üzerinde yapılan yeni araştırmalar ile beraber konservasyon biliminde yüzey koruyucu olarak kullanılacak malzemeler gün geçtikçe artmakta ve değişime uğramaktadır. Belirlenen koruma ilkeleri doğrultusunda bu malzemelerin deneysel kullanımı teşvik edilmeli ve duvar resimlerinin konsolidasyonunda kullanılabilecek duruma uygun en güvenilir malzemenin bilimsel yöntemlerle doğruluğu test edildikten sonra uygulaması yoluna gidilmelidir.

Kültür varlıklarının korunması ve yaşatılması ancak bütüncül bir anlayışla mümkündür. Tarihi yapıların ayrılmaz birer parçası olan duvar resimlerinin korunması ve yaşamlarının uzatılması amacıyla tarihte pek çok farklı yöntem ve malzeme keşfedilmiş ve uygulanmıştır. Bu malzemelerin pek çoğu duvar resimlerinde onarılmaz hatalara neden olmuş zaman içerisinde vazgeçilen uygulamalar olmuştur. Duvar resimlerine uygulanacak sağlamlaştırma malzemelerinin kullanımına başlanmadan önce uygun izleme ve çevre koşulları sağlanmalı, gerekli analizler ve araştırmalar yapılmadan bu malzemeler kesinlikle kullanılmamalıdır.

Analizler; koruma müdahalesi gerektiren bir eserin onarımına başlamadan önce o eseri tanınmasına ve atılacak adımları yapılan analiz sonuçlarına göre değerlendirilmesine yardımcı olmaktadır. Duvar resimleri için birçok analiz yöntemi mevcuttur ve bu sayede bir duvar resminin yapı bileşenlerini oluşturan her bir parçanın analizi en uygun cihazlarla günümüz teknolojisinde yapılabilmektedir. Yapılan bu analizler sayesinde tanımı yapılan malzemenin mevcut durumu ve yapısına bakılarak en doğru koruma yöntemleri belirlenebilmektedir. Sağlamlaştırma, temizleme ve bütünleme gibi doğrudan müdahaleler mümkün olduğunca en alt düzeyde tutulmalı duvar resminin yapısına ve özgünlüğüne zarar vermemelidir.

Duvar resminin yapısına zarar veren faktörler ve oluşan bozulmalar tezin ikinci bölümünde incelenmiştir. Özellikle yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcıların etki alanına giren bozulma türleri ve neden oluştukları açıklanmıştır. Konservatör duvar resminde sağlamlaştırma ve koruma çalışmalarına başlamadan önce bu bozulmaları tespit ve teşhis edebilmeli, duvar resmi yüzeyinden alınan numuneler üzerinde yapılan basit spot testler veya analiz yardımı ile duvar resminin tabakaları ve

bileşenleri hakkında bilgi toplamalı, eser için en uyumlu konsolidasyon malzemesini seçmeye özen göstermelidir. Tezin üçüncü ve dördüncü bölümünde literatürde en sık karşılaşılan yüzey koruyucu ve sağlamlaştırıcı malzemelerin içerikleri incelenmiş, özellikleri ve uygulanma biçimleri ifade edilerek hangi bozulmalarda kullanılabilecekleri belirtilmiştir. Malzemelerin çeşitli olumlu ve olumsuz özelliklerinden bahsedilmiş, karar konservatörün yetkisine bırakılmıştır.





KAYNAKLAR

- Abd. El-Tawab, N., Mahran, A., & Gad, K. (2014). CONSERVATION OF THE MURAL PAINTINGS OF THE GREEK ORTHODOX CHURCH DOME OF SAINT GEORGE, OLD CAIRO-EGYPT. *European Scientific Journal*, sayı:2.
- Akyol, Ali Akın, Demirci, Şahinde, Kadioğlu, Yusuf Kağan.(2011). Zeugma Arkeolojik Alanı A Bölgesi Duvar Resimleri Analizleri: Birinci Aşama. *Anadolu Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, sayı:1, s.37-56.
- Alonso-Villar, E. M., Rivas, T., & Pozo-Antonio, J. S. (2019). Adhesives applied to granite cultural heritage: Effectiveness, harmful effects and reversibility. *Construction and Building Materials*, sayı:223, 951–964. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2019.08.010>
- Anonim, (2015). BIO ESTEL Consolidant Product for Natural Stones. It is Suitable for Restoring Silicate and Carbonate Stone Materials, Brick, Terracotta and Plasters Subject to Degradation. C.T.S. S.R.L.
- Anonim, (2015). ESTEL 1000 Consolidant Product for Natural Stones. It is Suitable for Restoring Silicate and Carbonate Stone Materials, Brick, Terracotta and Plasters. C.T.S. S.R.L.
- Anonim, (2015). Nano ESTEL Consolidant and Fixative Product for Natural Stone, Brick, Terracotta, Mortars and Plaster. C.T.S. S.R.L.
- Anonim, (2015). Nanorestore Plus® Technical Sheet. Italy.
- Anonim, Lascaux Synthetic Resins and Dispersions Technical Data Sheet.
- Anonim, Technical Data Sheet “CaLoSiL® Colloidal Nano-particles of Lime for Stone and Plaster Consolidation: Technical Leaflet”. *IBZ-Salzchemie GmbH & Co.KG*.
- Arık, R., (1988). Batılılaşma Dönemi Anadolu Tasvir Sanatı. Ankara: Kültür Ve Turizm Bakanlığı.
- Arnold, A., & Zehnder, K. (1987). Monitoring wall paintings affected by soluble salts. London: Getty Conservation Institute.
- Baglioni, Piero, Carretti, Emiliano and Chelazzi, David, (2015). Nanomaterials in Art Conservation. *Nature Nanotechnology*, sayı:10, s.287-290.
- Baglioni, Piero, Vargas, Ramón Carrasco, Chelazzi, David, González, Marínés Colón, Desprat, Alice and Giorgi, Rodorico, (2006). The Maya Site of Calakmul: In Situ Preservation of Wall Paintings and Limestone Using Nanotechnology. *Studies in Conservation*, s.162-169.

- Bagniuk, J., Białek- Kostecka, D., Forczek- Sajdak, A., Kaszowska, Z., & Skrzewska, J. (2019). Color changes in wall paintings under the influence of consolidation with synthetic polymers. *Color Research & Application*, 44(5), s.772–782. <https://doi.org/10.1002/col.22383>
- Barberio, M., Veltri, S., Imbrogno, A., Strange, F., Bonanno, A. , Antici, P., (2014). TiO₂ and SiO₂ Nanoparticles Film For Cultural Heritage: Conservation and Consolidation of Ceramic Artifacts. *Surface & Coatings Technology*, <https://doi.org/10.1016/j.surfcoat.2014.12.045>
- Barnett, J. R., Miller, S., & Pearce, E. (2006). Colour and art: A brief history of pigments. *Optics & Laser Technology*, 38(4-6), s.445–453. <https://doi.org/10.1016/j.optlastec.2005.06.005>
- Başaran Bundur, Z. & Amiri, A. (2019). Kimyasal katkı malzemelerinin biyomineralizasyon ile kendiliğinden iyileşen çimento-esaslı malzemelerin performansına olan etkisi. *Sürdürülebilir Mühendislik Uygulamaları ve Teknolojik Gelişmeler Dergisi*, 2 (1) , 38-49. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/smutgd/issue/45823/550392>
- Baykan, C. (2018). Arkeolojik Buluntuların Koruma ve Onarımında Paraloid® B-72. *E-Journal Common Platform of Architects, Archaeologists, Art Historians and Conservator-Restorers (MASROP E-Dergi) Cilt 12.1 Nisan 2018 MASROP E-Dergi12.1,(pp.1–10)*. <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/835220>
- Bensa, M., Bergamini, G., Josip Korošec, Mateja Neža Sitar, KraljS., Limon, D., & Maja Visenjak-Limon. (2012). *The restoration of Quaglio's wall paintings in Ljubljana Cathedral.*, Ljubljana: Institute For The Protection Of Cultural Heritage Of Slovenia.
- Beyoğlu, A. (2016). Yüksek Rönesans Resim Sanatında Mekan Kullanımı. *I. Uluslararası Görsel Sanatlar ve Estetik Sempozyumu*. İstanbul: Cinius Yayınları.
- Bingöl, Orhan, (1997). *Malerei und Mosaik der Antike in der Türkei. Kulturgeschichte der Antiken Welt, Band 67.* Verlag Philipp von Zabern,Mainz.
- Borsoi, G., Tavares, M., Veiga, R., & Santos Silva, A. (2012). Studies of the Performance of Nanostructured and other Compatible Consolidation Products for Historical Renders. *Materials Science Forum*, 730-732, s. 942–947. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/msf.730-732.942>
- Camaiti, Mara & Borgioli, Leonardo & Rosi, Laura. (2011). Photostability of innovative formulations for artworks restoration. *La Chimica e l'Industria*. 100-105.

- Carmona-Quiroga, P. M., Martínez-Ramírez, S., Rojas, M. I. S. de, & Blanco-Varela, M. T. (2010). Surface water repellent-mediated change in lime mortar colour and gloss. *Construction and Building Materials*, 24(11), 2188–2193. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2010.04.039>
- Casadio, F., Giangualano, I., & Piqué, F. (2004). Organic materials in wall paintings: the historical and analytical literature. *Studies in Conservation*, sayı: 49, s. 63-80. <https://doi.org/10.1179/sic.2004.49.supplement-1.63>
- Cass, G. R., Druzik, J. R., Grosjean, D., Nazaroff, W. W., Whitmore, P. M., & Wittman, C. L. (1989). Protection of Works of Art From Atmospheric Ozone. Paul Getty, s. 1–103.
- Cather, S., Art, & Getty Conservation Institute. (1991). *The conservation of wall paintings : proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute of Art and the Getty Conservation Institute, London, July 13-16, 1987*. Marina Del Rey, Getty Conservation Institute.
- Cennino Cennini, & Jane, C. (1922). *The book of the art of Cennino Cennini; a contemporaty practical treatise of quattrocento painting translated from the Italian, with notes on mediaeval art methods*, (pp. 1–286). London, G. Allen & Unwin.
- Chelazzi, David, Poggi, Giovanna, Jaidar, Yareli, Toccafondi, Nicola, Giorgi, Rodorico, Baglioni, Piero. (2013). “ Hydroxide Nanoparticles for Cultural Heritage: Consolidation and Protection of Wall Paintings and Carbonate Materials’’, *Journal of Colloid and Interface Science*, sayı:392, s.42-49.
- Clarke, J. (2012). Decorating the Neolithic: an Evaluation of the Use of Plaster in the Enhancement of Daily Life in the Middle Pre-pottery Neolithic B of the Southern Levant. *Cambridge Archaeological Journal*, 22(2), 177–186. <https://doi.org/10.1017/s0959774312000224>
- Cocca, M., D’Arienzo, L., D’Orazio, L., Gentile, G., & Martuscelli, E. (2004). Polyacrylates for conservation: chemico-physical properties and durability of different commercial products. *Polymer Testing*, 23(3), 333–342. [https://doi.org/10.1016/s0142-9418\(03\)00105-3](https://doi.org/10.1016/s0142-9418(03)00105-3)
- Colombo A., Gherardi F., Goidanich S., Delaney J. K., DE LA RIE E. R., Ubaldi M. C., Tonioloc L. and Simonuttia R. (2015). Highly Transparent Poly(2 ethyl-2-oxazoline)-TiO₂ Nanocomposite Coatings For the Conservation of Matte Painted Artworks. *Royal Society of Chemistry*, sayı:5, s.84879 84888.
- Cuenca-Solana, D., Gutiérrez-Zugasti, I., Ruiz-Redondo, A., González-Morales, M. R., Setién, J., Ruiz-Martínez, E., Lasheras-Corruchaga, J. A. (2016). Painting Altamira Cave? Shell tools for ochre-processing in the Upper Palaeolithic in northern Iberia. *Journal of Archaeological Science*, 17(1), 135–151. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2016.07.018>

- Cultrone, G., & Sánchez-Ibáñez, V. (2018). Consolidation with ethyl silicate: how the amount of product alters the physical properties of the bricks and affects their durability. *Materiales de Construcción*, 68(332), 173. <https://doi.org/10.3989/mc.2018.12817>
- Çağlar, B. (2015). Kariye Camisi'ndeki (Chora Manastırı Kilisesi) Duvar Resimlerinin Koruma Ve Onarım Süreçleri Üzerine. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(15). <https://doi.org/10.18603/std.68078>
- D'Armada, Paul, Hirst, Elizabeth. (2012). Nano-Lime for Consolidation of Plaster and Stone, *Journal of Architectural Conservation*, sayı:18, s.63-80.
- Daehne, Arnulf and Herm, Christoph. (2013). Calcium Hydroxide Nanosols for the Consolidation of Porous Building Materials - Results from EU STONECORE, *Daehne and Herm Heritage Science*, sayı:11, s.1-9.
- Demirarslan, D. (2016). 19. Yüzyıl Türk Sivil Mimarisinde Duvar Resmi Estetiği ve İstanbul Teması. *Kocaeli Üniversitesi Mimarlık ve Yaşam Dergisi*, 1(1), 105 125. <https://doi.org/10.26835/my.264135>
- Doehne, E., & Price, C. A. (2010). Stone conservation: an overview of current research. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Dyer, J., Stacey, R. J., & Mussel, C. (2018). Ancient encaustic: An experimental exploration of technology, ageing behaviour and approaches to analytical investigation. *Microchemical Journal*, 138(138), 472–487. <https://doi.org/10.1016/j.microc.2018.01.040>
- El Aal, S. A., Korman, A., Stonert, A., Munnik, F., & Turos, A. (2009). Ion beam analysis of ancient Egyptian wall paintings. *Vacuum*, 83(83), s.4–8. <https://doi.org/10.1016/j.vacuum.2009.01.012>
- Eraslan, Ş. (2014). Roma Dönemi Efes ve Pompeii Duvar Resimlerinin İkonografik Açından Değerlendirilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 12(12), s. 1–10. <https://doi.org/10.17484/yedi.87938>
- Ersen, A. (2013). Taş Korumada Son 20 Yıldaki Gelişmeler ve Yenilikler . *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi* , (10) ,s.3-19 . Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/restorasyon/issue/48692/619464>
- Ersen, Ahmet, Verdön, İrem, Pekmezci, Işıl Polat. (2013).Yüzey Koruyucular ve Titanyum Dioksit Yüzey Kaplama Metodu Kireçtaşı Yüzeylerde Nano Teknolojik Yüzey Koruyucu Uygulamasının Taşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi ve Kirlenmeye Karşı Koruma Etkinliği. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, s.37-48.
- Eskici, B., Eryurt, B. (2021). Tarihi Binalardaki Duvar Resimlerinde Önleyici Koruma ve Bakım. *Kültürel Miras Uygulamalarında Önleyici Koruma*, İstanbul. s.125-144.

- Eskici, Bekir, Dikilitaş, Gülseren. (2003). Alanya İç Kaledeki “Selçuklu Saray Kompleksi” Kazılarında Ortaya Çıkarılan İn Situ Duvar Resmi Kalıntılarını Koruma Çalışması. *Türk Arkeoloji ve Etnografya Dergisi*, s:3, Kültür ve Turizm Bakanlığı, Ankara, s.29-36.
- Eskici, Bekir. (2005). Side Liman Hamamı Sıva ve Duvar Resimlerini Koruma Çalışmaları. *20. Arkeometri Sonuçları Toplantısı*, Kültür ve Turizm Bakanlığı DÖSİMM Basımevi, Ankara.
- Esposito, D. (2017). The Economics of Pompeian Painting. In *The Economy of Pompeii*. Oxford: Oxford University Press.
- Gallagher, K.T. (2012). Discoveries in Encaustic : A Look through History.
- Gehad, B., Aly, M. F., & Marey, H. (2015). IDENTIFICATION OF THE BYZANTINE ENCAUSTIC MURAL PAINTING IN EGYPT. *Mediterranean Archaeology and Archaeometry*, 15(2), 243–256. <https://doi.org/10.5281/zenodo.16612>
- Gemelli, G. M. C., Zarzuela, R., Fernandez, F., & Mosquera, M. J. (2021). Compatibility, effectiveness and susceptibility to degradation of alkoxysilane based consolidation treatments on a carbonate stone. *Journal of Building Engineering*, 42(42), s. 102840. <https://doi.org/10.1016/j.jobbe.2021.102840>
- Gemmellaro, Pietro. (2011). *Titanium Dioxide Nanoparticles in the Field of Conservation of Cultural Heritage*. Università Degli Studi Di Catania Facoltà Di Scienze Dipartimento Di Scienze Chimiche, Dottorato Internazionale di Ricerca in Scienze Chimiche, Catania.
- Genç, B., Eskici, B., Özgel, E. (2020). Konservasyon Biliminde Disiplinlerarası Yaklaşım ile Duvar Resimlerinin İncelenmesi. *Uluslararası Genç Bilim Ve Sanat İnsanları Sempozyumu*, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, s.119-126.
- Giorgi, Rodorico, Ambrosi, Moira, Toccafondi, Nicola, and Baglioni, Piero. (2010). Nanoparticles for Cultural Heritage Conservation: Calcium and Barium Hydroxide Nanoparticles for Wall Painting Consolidation. sayı:16, s. 9374 – 9382.
- Giorgi, Rodorico, Dei, Luigi and Baglioni, Piero. (2000). A New Method for Consolidating Wall Paintings Based on Dispersions of Lime in Alcohol. *Studies in Conservation*, sayı: 45, s.154-161.
- Girginova, Penka I., Galacho, Cristina, Veiga, Rosário, Silva, António Santos, and Candeias, António. (2018). Inorganic Nanomaterials for Restoration of Cultural Heritage: Synthesis Approaches Towards Nanoconsolidants for Stone and Wall Paintings. *Wiley VHC*, s.1-17, DOI: <http://dx.doi.org/10.1002/cssc.201801982>

- Gombrich, E. H., Erol Erduran, & Ömer Erduran. (2015). *Sanatın Öyküsü*. İstanbul: Remzi Kitapevi.
- Hansen, E., Doehne, E., Fidler, J., Larson, J., Martin, B., Matteini, M., Weiss, N. (2003). A review of selected inorganic consolidants and protective treatments for porous calcareous materials. *Studies in Conservation*, 48(sup1), 13–25. <https://doi.org/10.1179/sic.2003.48.supplement-1.13>
- ICOMOS.(2003). “Duvar Resimlerinin Korunması-Restorasyon İlkeleri”, 14. *Icomos Genel Kurulu*, Zimbabwe.
- Kakoulli, I. (2002). Late Classical and Hellenistic painting techniques and materials: a review of the technical literature. *Studies in Conservation*, 47(Supplement 1), 56–67. <https://doi.org/10.1179/sic.2002.47.supplement-1.56>
- Lazzari, M., & Chiantore, O. (2000). Thermal-ageing of paraloid acrylic protective polymers. *Polymer*, 41(17), 6447–6455. [https://doi.org/10.1016/s0032-3861\(99\)00877-0](https://doi.org/10.1016/s0032-3861(99)00877-0)
- Ling, R. (1991). *Roman Painting*. U.K: Cambridge University Press.
- Lövestam, Göran, Rauscher, Hubert, Roebben, Gert, Klüttgen, Birgit Sokull, Gibson Neil, Putaud, Jean-Philippe, Stamm, Hermann. (2010). Considerations on a Definition of Nanomaterial for Regulatory Purposes, JRC European Comission, Italy.
- M.C.Tomassetti, & Lucarini, Giulio & Hamdan, Mohamed & Macchia, Andrea & Mutri, Giuseppina & Barich, Barbara. (2016). Preservation and Restoration of the Wadi Sura Caves in the Framework of the "Gilf Kebir National Park" Egypt. *International Journal of Conservation Science*. Vol.7. 913-934.
- Malayoğlu, U., Akar, A. (1995). Killerin Sınıflandırılmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranan Kriterlerin İrdelenmesi, *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*, İzmir, s.125-142.
- Matteini, Mauro. (2008). Inorganic Treatments for the Consolidation and Protection of Stone Artefacts and Mural Paintings, *Conservation Science in Cultural Heritage*, sayı: 8, s.13-27.
- Mee, Julia Alexandra. (2013). Fresco Painting: The Preparation of the Substratum, *Grapevine*, sayı:7, s.1.
- Mellaart, J. (1964). A Neolithic City in Turkey. *Scientific American*, 210(4), 94–105. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/24936081>
- Miguel Angel Corzo, Mahasti Ziai Afshar, Getty Conservation Institute, & Hay’at Al-Āthār Al-Miṣrīyah. (1993). *Art and eternity: the Nefertari wall paintings conservation project, 1986-1992* (pp. 1–163). Santa Monica, Calif.: J. Paul Getty Trust.

- Moormann, E. M. (2018). Roman Wall Painting. *Encyclopedia of Global Archaeology*, 1–22. https://doi.org/10.1007/978-3-319-51726-1_3405-1
- Mora, P., & Harold James Plenderleith. (1974). Causes of deterioration of mural paintings. Roma: Dapco.
- Mora, P., Mora, L., & Philippot, P. (1999). La conservazione delle pitture murali. Bologna: Compositori.
- Neguer, J. and Alef, Y. (2014). Excavation and Treatment of Plaster, Stucco and Wall Paintings in Archaeological Sites, A Guide for Archaeologists and Conservators. Israel Antiquities Authority.
- Normand, L., Duchêne, S., Vergès-Belmin, V., Dandrel, C., Giovannacci, D., & Nowik, W. (2020). Comparative *in Situ* Study of Nanolime, Ethyl Silicate and Acrylic Resin for Consolidation of Wall Paintings with High Water and Salt Contents at the Chapter Hall of Chartres Cathedral. *International Journal of Architectural Heritage*, 14(7), 1120–1133. <https://doi.org/10.1080/15583058.2020.1731628>
- Ntelia, E., & Karapanagiotis, I. (2019). Superhydrophobic Paraloid B72. *Progress in Organic Coatings*, 139, 105224. <https://doi.org/10.1016/j.porgcoat.2019.105224>
- Palla, F., & Barresi, G. (2017). Biotechnology and Conservation of Cultural Heritage. *Cham Springer International Publishing*.
- Piaszczyński- Maryniak- Ewa, Wolf Verena and Ghaffari Elisabeth, (2012). The Combination of Calcium Hydroxide-Sol and Silicic Acid Ester as New Method for the Structural Consolidation of Objects Built of Tuff, Lime Marl, Trachyte – Latest Findings. *12th International Congress on the Deterioration and Conservation of Stone Columbia University, New York*, s.1-10.
- Podany, J., Garland, K. M., Freeman, W. R., & Rogers, J. (2001). Paraloid B-72 as a Structural Adhesive and as a Barrier within Structural Adhesive Bonds: Evaluations of Strength and Reversibility. *Journal of the American Institute for Conservation*, 40(1), 15–33. <https://doi.org/10.1179/019713601806113120>
- Pondelak, Andreja, Kramar, Sabina, Kikelj, Martina Lesar, Skapin, Andrijana Sever, (2017). In-situ Study of the Consolidation of Wall Paintings Using Commercial and Newly Developed Consolidants. *Journal of Cultural Heritage*, s.1-8.
- Pye, L., & Cleere, D. C. (2008). Conserving Çatalhöyük, a Neolithic site in Anatolia. *Archaeology International*, 12(0), 42–46. <https://doi.org/10.5334/ai.1210>

- Renda, G. (1977). *Batılılaşma Döneminde Türk Resim Sanatı: 1700-1850*. Ankara: Hacettepe Üniversitesi.
- Schadler, K. (2019). *Egg tempera painting : a comprehensive guide*.
- Schadler, Koo. (2017). *History of Egg Tempera Painting*.
- Schotsmans, E., Busacca, G., Bennison-Chapman, L., Lingle, A., Milella, M., Tibbetts, B., Veropoulidou, R. (2020). Pigment Use at Neolithic Çatalhöyük. *Near Eastern Archaeology*, 83(3), 156–167. <https://doi.org/10.1086/710212>
- Severson Kent, (2002). Conservation of Wall Paintings in Archaeological Sites. *Japanese Institute of Anatolian Archaeology*, Sayı:19, s.1-6.
- Shoeib, Ahmed & Shakal, Amr & Abd Ellatif, M. (2017). Comparison between Nanolime and Plexisol P550 as Two Consolidants for the Preservation of Humidity Saturated Monumental Limestone.
- Sierra-Fernandez A., Gomez-Villalba L.S., Rabanal M.E., Fort R. (2017). New Nanomaterials For Applications in Conservation and Restoration of Stony Materials: A Review. *Materiales de Construcción*, Sayı:67, s.1-18.
- Siddall, R. (2006). Not a day without a line drawn: Pigments and painting techniques of Roman Artists. *Infocus Magazine*, 18–31. <https://doi.org/10.22443/rms.inf.1.4>
- Tansuğ, S. (1999). *Resim Sanatının Tarihi*. İstanbul: Remzi Kitabevi.
- Tiberios M. A. (2002). *Color in ancient Greece the role of color in ancient Greek art and architecture (700-31 B.C.) ; proceedings of the Conference held in Thessaloniki, 12th - 16th April, 2000 = To chroma sten archaia ellada* (pp. 1–168). Thessaloniki Aristotle Univ., Of Thessaloniki, Lambrakis Research Foundation.
- Torraca, G. & Getty Conservation Institute. (2009). *Lectures on materials science for architectural conservation*. Los Angeles: Getty Conservation Institute.
- Torraca, G. (2005). *Porous building materials : materials science for architectural conservation*. (s. 1–164). Rome: ICCROM.
- Uğur, T. & Güleç, A. (2016). Harç, Sıva ve Diğer Kompozit Malzemelerde Kullanılan Bağlayıcılar ve Özellikleri. *Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi*, (17), 77-91. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/pub/restorasyon/issue/48730/619993>
- Ureña, Mercé Banyuls. (2010). “Estratos De Intervención En Arranques De Pintura Mural: Estudio De Materiales”, Universidad Politécnica de Valencia, Valencia.

- Valladas, H., Clottes, J., Geneste, J.-M. ., Garcia, M. A., Arnold, M., Cachier, H., & Tisnérat-Laborde, N. (2001). Evolution of prehistoric cave art. *Nature*, 413(6855), 479–479. <https://doi.org/10.1038/35097160>
- Vinçotte, A., Beauvoit, E., Boyard, N., & Guilminot, E. (2019). Effect of solvent on PARALOID® B72 and B44 acrylic resins used as adhesives in conservation. *Heritage Science*, 7(1).
- Vitruvius, & Suna Güven. (1998). Mimarlık üzerine on kitap: Vitruvius the ten books on architecture. *İstanbul: Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı*.
- Vojtechovsky Jan, Bayer Karol. (2016). Nano- lime for Conservation of Stone, Plaster and Architectural Surfaces. *International Workshop*, Pöide.
- Watts, E. W., Girsh, B., & New, A. (1998). *Art of ancient Egypt : a resource for educators* (pp. 1–184). New York, N.Y. ; Great Britain: Metropolitan Museum Of Art.
- Weyer, A. (2015). *EwaGlos : European illustrated glossary of conservation terms for wall paintings and architectural surfaces* (Vol. 17, pp. 1–450).Petersberg, Germany: Michael Imhof Verlag.
- Yılmaz, F., & Demiröz, K. (2019). Knidos Hellenistik Ev Duvar Resmi. *The Journal of International Lingual Social and Educational Sciences*, 5(1), 112–124. <https://doi.org/10.34137/jilses.572963>
- Yılmaz, F. (2012). Antik Dönem Fresk Yapım Teknikleri Techniques For Making Fresco in Antiquity. Doç, Y., Üniversitesi, T., Fakültesi, E., Bölümü, A., & Yerleşkesi, Edirne.
- Ziyaettin, Nejdet. (2010). *Kimyasal Uygulamalarının Kuzey Kıbrıs Yapı Taşlarının Dürabilitesi Üzerine Etkisi*. (Yayımlanmamış doktora tezi) İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Programı, İstanbul.

RESİM KAYNAKLARI

- Bernasconi, Rossella. (2011). INTERVENTO DI RESTAURO DELLE PITTURE MURALI SULLE PARETI INTERNE E SULLA FACCIATA PRINCIPALE DELLA CHIESA DI SANT'APOLLINARE A CROSIO DELLA VALLE (VA). *Parrocchia di Sant'Apollinare in Crosio della Valle – legale rappresentante Don Angelo Castiglioni Progetto definitivo – esecutivo*, s.1 37.
- Cather, S., Art, & Getty Conservation Institute. (1991). *The conservation of wall paintings : proceedings of a symposium organized by the Courtauld Institute*

of Art and the Getty Conservation Institute, London, July 13-16, 1987.
Marina Del Rey, Ca: Getty Conservation Institute.

Daehne, Arnulf and Herm, Christoph. (2013). Calcium Hydroxide Nanosols for the Consolidation of Porous Building Materials. Results from EU STONECORE. *Daehne and Herm Heritage Science*, Sayı:11, s.1-9.

Gemmellaro Pietro.(2011). *Titanium Dioxide Nanoparticles in the Field of Conservation of Cultural Heritage*. Università Degli Studi Di Catania Facoltà Di Scienze Dipartimento Di Scienze Chimiche, Dottorato Internazionale di Ricerca in Scienze Chimiche, Catania.

Giorgi Rodorico, Ambrosi Moira, Toccafondi Nicola, and Baglioni Piero,(2010). Nanoparticles for Cultural Heritage Conservation: Calcium and Barium Hydroxide Nanoparticles for Wall Painting Consolidation. sayı:16, s. 9374 – 9382.

Giorgi, Rodorico, Dei, Luigi ve Baglioni, Piero.(2000). A New Method for Consolidating Wall Paintings Based on Dispersions of Lime in Alcohol. *Studies in Conservation*, sayı: 45, s.154-161.

Santiago Marzabeitia Valle, Félix Díaz Moreno, & Al, E. (2015). *Pintura mural en la Comunidad de Madrid*. Madrid: Comunidad De Madrid, Consejería De Empleo, Turismo Y Cultura, Dirección General De Patrimonio Histórico, Dep. Leg.

URL_1: <https://www.metmuseum.org/art/collection/search/543914> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_2: <https://artincontext.org/the-school-of-athens-raphael/> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_3:<https://www.stillpointaromatics.com/arabic-gum-acacia-senegal-resin> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_4:<https://iteeha.com/product/paraffin-wax/> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_5:<http://www.csgi.unifi.it/products/plus.html> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_6:<https://promuseum.eu/en/cire-et-gel/resine-paraloid-b72> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

URL_7:<https://www.kremer-pigmente.com/en/shop/mediums-binders-glues/67300-plexisol-p-550-40.html> adresinden 23.06.2022 tarihinde alınmıştır.

Vojtechovsky Jan, Bayer Karol. (2016). Nano- lime for Conservation of Stone, Plaster and Architectural Surfaces. International Workshop, Pöide.

Yar, N. M. (2010). Bulgaristan Filibe Cuma Camii'nin Duvar Bezemelerinin Restorasyonu. Restorasyon ve Konservasyon Çalışmaları Dergisi, (5) , 4857.
<https://dergipark.org.tr/tr/pub/restorasyon/issue/48683/619344>





ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : Yıldırım, Özge Nur

Uyruğu : T.C.

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Hacı Bayram Veli Üniversitesi	2019
Lise	Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesi	2015

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2021-Halen	Türkiye Yazma Eserler Kurumu	Restoratör

Yabancı Dil

İngilizce, Almanca





le.ahbv.edu.tr