



T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
ARKEOLOJİ ENSTİTÜSÜ



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

KAPADOKYA AZİZ THEODOROS TRİON KİLİSESİNİN DUVAR RESİMLERİNDEKİ  
PİGMENTLERİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ

Bengin BİLİCİ

Haziran 2018  
DENİZLİ



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

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

**KAPADOKYA AZİZ THEODOROS TRİON KİLİSESİNİN DUVAR**  
**RESİMLERİNDEKİ PİGMENTLERİN ARKEOMETRİK**  
**YÖNTEMLERLE İNCELENMESİ**

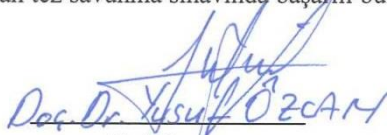
**Bengin BİLİCİ**

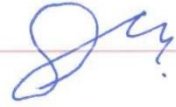
**Danışmanlar**  
**Doç. Dr. Cem GÖK**  
**Dr. Öğr. Üyesi Evin CANER**

**Haziran 2018**  
**DENİZLİ**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ ONAY FORMU

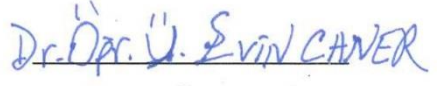
Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı, öğrencisi Bengin BİLİCİ tarafından Doç. Dr. Cem GÖK ve Dr. Öğr. Üyesi Evin CANER yönetiminde hazırlanan “Kapadokya Aziz Theodoros Trion Klisesinin Duvar Resimlerindeki Pigmentlerin Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi” başlıklı tez aşağıdaki jüri üyeleri tarafından 28.06.2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavında başarılı bulunmuş ve Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

  
Doç. Dr. Yusuf ÖZCAN  
Jüri Başkanı

  
Doç. Dr. Sema Sert  
Jüri Üyesi

  
Prof. Dr. Kadir PEKTAŞ  
Jüri Üyesi

  
Doç. Dr. Cem GÖK  
Jüri Üyesi

  
Dr. Öğr. Ü. Evin CANER  
Jüri Üyesi

Pamukkale Üniversitesi Arkeoloji Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 01.08.2018 tarih ve .../19/11... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

  
Prof. Dr. Celal SİMŞEK  
Enstitü Müdürü

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

Bengin BİLİCİ

## ÖNSÖZ

Bu çalışma, Nevşehir'in Derinkuyu ilçesinde yer alan Aziz Theodoros Trion Kilisesi'nin duvar resim yapım teknolojisini anlamak ve bu resimlerde kullanılan pigmentlerin karakterizasyonunu yapmak için Pamukkale Üniversitesi Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Yüksek Lisans Programı'nda Yüksek Lisans tezi olarak ele alınmıştır. Bu tez çalışması ile 19. yüzyıl duvar resim teknolojisi ve malzemesi, pigmentlerin tanımlanması ve teşhisinde kullanılan deneysel çalışma metodolojisinin aktarılması hedeflenmiştir.

Yüksek Lisans tez çalışmamda tez danışmanlığımı yapan ve bu tezin amacının gerçekleşmesi için beni yönlendiren ve geliştiren tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Cem GÖK'e,

Yüksek Lisans eğitimim boyunca, bu bilim dalında ufkumu açan ve eğiten, tez çalışmam boyunca bilgi birikimi ile beni yönlendiren eş danışmanım Sayın Dr. Öğr. Üyesi Evin CANER'e,

Bu çalışmayı değerlendiren ve tez savunmamda yer alan değerli jüri üyelerim Sayın Prof. Dr. Kadir PEKTAŞ'a ve Sayın Doç. Dr. Yusuf ÖZCAN'a, Sayın Doç. Dr. Şenol SERT'e,

Deneysel çalışmalar aşamasında numunelerimin gerekli analiz yöntemleri için hazır hale getirilmesine olanak sağlayan Sayın Prof. Dr. Mehmet ÖZKUL ve Sayın Prof. Dr. Tamer KORALAY'a,

Analiz sonuçlarının tarihsel açıdan değerlendirilmesine katkı sağlayan Sayın Dr. Öğr. Üyesi İnci TÜRKÖĞLU'na ve Sayın Dr. Öğr. Üyesi Muhammed GÖRÜR'e,

Tez çalışmamın gerçekleşmesi için gerekli izinleri veren Kültür ve Turizm Bakanlığı'na, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü başta olmak üzere bu çalışmadaki izinlere olanak sağlayan ve beni yönlendiren Nevşehir Müze Müdürü Sayın Murat GÜLYAZ'a ve Bölge Laboratuvarı Müdürü Sayın Hatice TEMUR'a,

Tez çalışmamın ilerlemesinde ihtiyaç duyulan literatür kaynaklarını paylaşan ve yönlendiren saygı değer hocalarım Prof. Dr. Fahriye BAYRAM'a, Doç. Dr. Ali Akın AKYOL'a ve Öğr. Gör. Fatma ŞENOL'a,

Yüksek lisansa başlamamda ve bu bilim dalına gelmemde beni yönlendiren, daima destekleyen, tez çalışmama büyük katkısı olan güler yüzlü saygı değer hocam Arş. Gör. Gülseren KOYUN ESEN'e,

Tez çalışmamı 2017ARKE002 nolu proje kapsamında destekleyen Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinatörlüğü'ne ve karakterizasyon çalışmalarını büyük bir çaba ve gayretle gerçekleştiren Pamukkale Üniversitesi İleri Teknoloji Araştırma Merkezi'nde yer alan Uzman Nilüfer AYDINLIK ve Uzman Duygu TABAKOĞLU'na,

Tez çalışmam boyunca desteklerini esirgemeyen tüm dostlarıma, konservatör ve restoratör Uğur GENÇ'e, kimyager Emine TORGAN'a, restoratör Mustafa GÜVEN'e, arkeolog Gözde PATLAK'a, biyolog Tuğba SAĞLAM'a, müzik öğretmeni Coşkun ARSLAN'a,

Eğitimimim boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen biricik aileme ve sevgili anneme teşekkürlerimi sunarım.

Bengin BİLİCİ

Denizli, Haziran 2018

**ÖZET**  
**KAPADOKYA AZİZ THEODOROS TRİON KİLİSESİNİN DUVAR**  
**RESİMLERİNDEKİ PİGMENTLERİN ARKEOMETRİK YÖNTEMLERLE**  
**İNCELENMESİ**

BİLİCİ, Bengin

Yüksek Lisans Tezi  
Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı  
Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Programı  
Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Cem GÖK  
Eş Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Evin CANER

Haziran 2018, 89 Sayfa

Duvar resimleri, işlenen konulara göre; dönemin tarihi, sanatı, inancı ve sosyal yaşamı hakkında bilgi veren en önemli taşınmaz kültür ve tabiat varlıklarından biridir. Taşınmaz kültür ve tabiat varlığındaki yapıların işlevine göre sanatsal üsluplu konuların işlendiği bu resimlerdeki malzemelerin incelenmesi dönem teknolojisini anlamada büyük bir önem taşımaktadır. Dönem teknolojisini anlamak doğru bir koruma ve onarım çalışmasının yapılması için gereklidir.

Bu araştırmanın amacı: Nevşehir bölgesindeki 19.yüzyıla tarihlendirilen Aziz Theodoros Trion kilisesinin duvar resim tekniğini ve boya tabakasında kullanılan pigmentlerin yapı ve özelliklerini belirlemektir. Malzemelerin karakterizasyonu için kullanılan analiz yöntemleri Taramalı Elektron Mikroskopu ve Enerji Dağılımlı Spektrometresi (SEM-EDX), X-Işını Kırınım Spektrometresi (XRD), Fourier Dönüşümlü Infraed Spektrofotometresi (FTIR) ve X-Işını Floresans Spektrometresinden (XRF) oluşmaktadır. SEM-EDX pigmentlerin elementel karakterizasyon tayininde, XRD ise pigmentlerin elde edildiği minerali tespit etmek için kullanılmıştır. FTIR yöntemi organik bileşenlerin tespitinde kullanılmıştır. FTIR sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda organik bileşene rastlanılmamasından dolayı kilisedeki duvar resim tekniğinin fresko olduğu tespit edilmiştir. Bölge toprağına yapılan XRF analiz sonucu doğrultusunda yeşil rengin bölge toprağındaki seladonit, glakonit mineral grubundan elde edilerek yapıldığı tespit edilmiştir. Antik dönem yazarı Plinius'un verdiği bilgiler ve XRD verilerinden yola çıkarak kırmızı pigmentin üretiminde; boksit mineralinden yararlanıldığı, bölgedeki yerel üretim malzemesinin de Antik dönemden 19.yüzyıla kadar devam ettiğini gösteren sonuçlar bulunmuştur. Nevşehir'de yerel pigment üretiminin varlığı için bölgede çalışma yapan araştırmacıların verilerinden ve MTA maden haritalarından yararlanılmıştır.

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlar; Nevşehir'deki duvar resimlerine yapılacak olan koruma ve onarım çalışmalarına farklı bir bakış açısı getirerek, bölgede kullanılan malzemelerin yapısal ve morfolojik özelliklerinin anlaşılması bakımından bilime katkı sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** Duvar Resmi, Pigment, Kapadokya, Duvar Resim Teknikleri, Aziz Theodoros Trion Kilisesi, Post Bizans



## ABSTRACT

### INVESTIGATION OF THE PIGMENTS IN WALL PAINTINGS BY THE ARCHAEOLOGICAL METHODS AT THEODOROS TRION CHURCH'S IN CAPPADOCIA

BİLİCİ, Bengin

Master Thesis

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Department

Conservation and Restoration of Cultural Heritage Programme

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Cem GÖK

Co-Supervisor: Assistant Prof. Evin CANER

June 2018, 89 Pages

Wall paintings are one of the most important immovable cultural and natural assets that give information about the history, art, belief and social life of the period according to the subjects. The examination of the materials in these paintings, where artistic and narrative issues are processed according to the functions of the immovable culture and nature structures, are of great importance for the period technology. Understanding the period technology is essential for proper conservation and repair work.

The aim of this research is to determine wall painting technique and to investigate the material characterization of the the pigments used in the paint layer and in Saint Theodorus Trion church, which was dated to the 19th century in the Nevşehir region. The analysis methods, used to determine the material characterization, are Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray Spectroscopy (SEM-EDX), X-Ray Diffraction Spectrometer (XRD), Fourier Transform Infraed Spectrophotometer (FTIR) and X-Ray fluorescence (XRF). XRD was used to determine the minerals from which pigments were obtained. The elemental characterization of the pigments was obtained by SEM-EDX. The FTIR method has been used to detect organic components. As a result of the FTIR, it was determined that the wall painting technique of the church was frescoed (real fresco or lime dry fresco), because no organic compound was found in the direction of the data obtained. Also, it was determined that the green color was obtained from the celadonite, glauconite mineral group from the region soil by the XRF analysis results direction. According to the information given by ancient writer Plinius and also XRD data, bauxite mineral was used for the production of red pigment and the local production material in the region was continued until the 19th century from Antiquity. The presence of local pigment production in Nevşehir was benefited from the researchers and MTA's mine maps who worked in the region. The results obtained from this study will contribute to understanding the structural and morphological characteristics of the materials used in the region by bringing a different perspective to the conservation and restoration works to be done on the murals in Nevşehir.

**Keywords:** Wall Painting, Pigment, Cappadocia, Wall Painting Technical, Saint Theodoros Trion Churches, Post-Byzantion

## İÇİNDEKİLER

TEZ ONAYI .....	i
ETİK .....	ii
ÖNSÖZ .....	iii
ÖZET .....	iv
ABSTRACT .....	v
İÇİNDEKİLER .....	vi-vii
GİRİŞ .....	1
Problemin İfadesi .....	1-2
Amaç – Kapsam - Gerekçe .....	2
Sınırlamalar - Sınırlılıklar .....	3
Literatür Özeti .....	3-5

## BİRİNCİ BÖLÜM DUVAR RESMİ VE UNSURLARI

1.1. Duvar Resmi .....	6
1.2. Taşıyıcılar .....	6
1.3. Sıva ve Zemin .....	6
1.3.1 Kerpiç Sıva .....	7
1.3.2. Alçı Sıva .....	7-9
1.3.3. Kireç Sıva .....	9-11
1.3.4. Sıvalarda Kullanılan Dolgu Malzemeleri .....	11
1.3.5. Sıvalarda Kullanılan Katkı Malzemeleri .....	12-13
1.3.6 Sıvalarda Kullanılan Su .....	13
1.4 Boya Tabakası .....	13
1.4.1 Renk .....	13-17
1.4.2 Pigment .....	17-22
1.4.3 Bağlayıcılar .....	23-26

## İKİNCİ BÖLÜM TARİHSEL SÜREÇTE DUVAR RESİM TEKNİKLERİ..27-31

## ÜÇÜNCÜ BÖLÜM KAPADOKYA BÖLGESİNİN TARİHSEL COĞRAFYASI

3.1. Konum .....	32
3.2. Tarihi .....	32-36

## **DÖRDÜNCÜ BÖLÜM MATERYAL ve YÖNTEM**

4.1 Materyal.....	37
4.2 Çalışılan Örnekler.....	38
4.2.1 Aziz Theodoros Trion Kilisesi.....	38-41
4.3 Yöntem .....	42
4.3.1 Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi).....	42-43
4.3.2 SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskopu ve Enerji Dağılımlı Spektrometre).....	43
4.3.3 XRD (X-Işını Kırınım Spektroskopisi) .....	44
4.3.4 XRF (X- Işını Floresansı).....	44-45
4.3.5 FTIR (Fourier Dönüştürümlü Infrared Spektrofotometre).....	45-46

## **BEŞİNCİ BÖLÜM ANALİZ SONUÇLARI**

5.1 Mavi Pigmentler.....	47
5.1.1 SEM-EDX Analizi.....	48-50
5.2.1 XRD Analizi.....	50-53
5.2 Kırmızı ve Mor Pigmentler .....	53
5.2.1 SEM-EDX Analizi .....	54-57
5.2.1 XRD Analizi.....	57-60
5.3 Yeşil Pigmentler.....	60
5.3.1 SEM-EDX Analizi.....	61-65
5.3.2 XRF Analizi.....	65
5.4 Duvar Resim Tekniği.....	66-69
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	70-72
KISALTMALAR DİZİNİ.....	73
KAYNAKÇA.....	74-81
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	82-84
TABLolar DİZİNİ.....	85
EKLER.....	87-88
ÖZGEÇMİŞ.....	89

# GİRİŞ

Duvar resimleri, tarih boyunca en erken dönemdeki kaya resimlerinden, günümüz duvar resimlerine kadar uzanan süreçte insan yaratıcılığının ifadesi ve kültürel anlatımı olmuştur. Yazılı döneme geçilmeden önce, insanoğlunun sosyal yaşamı hakkında bilgi edindiğimiz duvar resmi, yazılı dönem ve sonrasında gelen uygarlıkların, imparatorlukların inanç biçimlerini, sosyal yaşamlarını, savaşlarını, zaferlerini vb. bilgilerini aktaran tarihi belge niteliği taşımaktadır. Taşınmaz kültür ve tabiat varlığında yer alan duvar resimleri, ICOMOS, “Arkeolojik Mimari Miras Koruma ve Yönetimi” tüzüğüne göre arkeolojik alanlarda koruma yetersiz ise taşınabilir durumda değerlendirilerek müzelerde koruma altına da alınmaktadır. Her taşınmazın (anıtlar ve sitler) işlevine göre figür, üslup ve anlatıma sahip olan duvar resmi, ülkemizde yapı işlevinin devam niteliğine göre ya da turizm adı altında ele alınarak korunmaktadır. Bu durumunun en iyi gözlemlendiği il ise Nevşehir’dir. Ürgüp, Göreme gibi turist yoğunluğunun olduğu bölgede kaya kiliselerindeki duvar resimlerini koruma ve onarım çalışması aktif bir şekilde iken, aynı ilde yer alan 19.yüzyıl kiliselerinde herhangi bir koruma çalışması görülmemektedir. Bu sebebin başında ise yapının işlevine devam etmemesi gelmektedir. Yapının işlevine devam etmemesi; koruma koşullarına tabi tutulmamasına, korunmamasından dolayı ziyarete açık olamamasına, yapı ve duvar resimlerin eskiden vandalizm, günümüzde ise doğal etkenler ile bozulmasına yol açmaktadır. Bu çalışma, 19. yüzyıl kiliselerindeki duvar resimlerinin korunması için hazırlanmıştır. Korumadaki en büyük etmen malzeme teşhisi yapmaktır. Malzeme karakterizasyonu spektroskopik yöntemlerle belirlenen duvar resimlerinin gelişi güzel onarımlara karşın orijinal malzeme kullanımına bir veri sağlayacağı düşünülmektedir.

## **Problem İfadesi**

Kaya kiliseleri, manastırları, duvar resimleri, evleri, yer altı yerleşimleri, güvercinlikleri ve vadileri ile hem tarihsel hem jeolojik oluşumlar açısından eşsiz güzelliğe sahip olan Kapadokya bölgesi; Hristiyan kültürünün yaşandığı en önemli bölge olup günümüze bu kültüre ait sayısız kültür ve tabiat varlığını taşımıştır.

Genellikle erken dönemlere ait kiliseleri ile tanınan ve bilimsel çalışmalara konu olan bölgede, 19. yüzyıl kiliselerinin ziyaretçilere tanıtılması ve bilimsel olarak araştırılması arka planda bırakılmıştır. 2863 Sayılı mevzuatımızda geçen 6. maddeye

göre “Korunması Gerekli Taşınmaz Kültür ve Tabiat Varlığı” 19. yüzyılın sonuna kadar yapılmış taşınmazları kapsamaktadır. Ancak söz konusu koruma tescilli yapı olarak kayıt altına alınması ile sınırlı kalmaktadır. Koruma olarak eksikliğimiz söz konusu mirasımızı tescil altına alındığında korunduğunu düşünmemiz ve mirasımızı iklimsel olaylara, insan tahribatına maruz bir şekilde bırakmamızdan kaynaklanmaktadır. Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım bilim dalı onarımdan ziyade kültürel mirası korumada yeterli görevlileri yetiştirmekle yükümlü bir alandır. Bu tez çalışmasındaki ana problem ifadesi kültürel mirasımızı “zaman ölçütü” ayırt etmeksizin korunmasını vurgulamaktır.

### **Amaç-Kapsam-Gerekçe**

Duvar resmi ile yapılan çalışmalara genel olarak bakıldığında çoğunlukla erken dönemlere ait malzeme teknolojisi hakkında bir bilginin olduğunu görmekteyiz. Erken döneme ait bilgilerin çoğu antik dönem yazarlarından ve tarihi kaynaklardan edinilirken, geç döneme tarihlenen duvar resimleri hakkında literatürdeki kaynakların sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle bu bilgi sınırı 18-19.yüzyıl için geçerlidir. Belki de bu tarihi 18.yüzyıl öncesine de taşımak mümkün olabilir.

Nevşehir bölgesindeki duvar resimlerinin malzeme teknolojisini anlamak ve çözümlmek için yapılan çalışmalara bakıldığında 6. ve 13.yüzyıl arasında bir çalışmanın söz konusu olduğu görülmektedir. Antik ve tarihi dönem kaynaklarında kullanımını gördüğümüz pigmentlerin tespiti ve duvar resim tekniği deneysel çalışmalarla doğrulanır iken, bölgede 19.yüzyıla tarihlenen duvar resimleri ile ilgili bir veri ve bilgi henüz bulunmamaktadır. Literatürde de söz konusu dönem için elde edilir bir bilginin bulunmaması, tarihi anlamak için tarihi malzemeyi çalışmayı gerektiren bir etken oluşturmuştur.

Bu çalışmanın amacı; 19.yüzyıl duvar resim teknolojisini anlamak ve Nevşehir’de yer alan kiliselerde bugüne kadar tespit edilen pigmentler ile karşılaştırma yaparak, dönemseller farklılıkları ve benzerlikleri ele almaktır.

19. yüzyıl kilisesinde duvar resimlerindeki saptanan veriler, bu döneme ait duvar resim tekniğini tanımlamak için yeterli olmamakla birlikte, dönem ile ilgili araştırma yapan araştırmacılar dâhilinde ele alınması gereken bir konu olduğunu ve dönem çalışıldıkça tekniği anlamının net olacağını vurgulamak gerekir.

Aziz Theodoros Trion kilisesinde kullanılan pigmentler ve duvar resim

teknikini anlamak için yapılan bu tez çalışmasındaki bulguların, kilisede yapılacak olan koruma ve onarım çalışmalarındaki malzemelere katkı sağlayacağı düşünülmektedir. Söz konusu katkı, sadece bu kilisedeki duvar resim malzemelerini kapsamaktadır. Diğer yapıların duvar resimlerinde kullanılan pigmentler, farklı bir malzeme kullanımını gösterebilmektedir.

### **Sınırlamalar-Sınırlılıklar**

Nevşehir'deki erken dönem kiliselerinin duvar resimlerindeki pigmentlerin malzeme karakterizasyonu İtalyan bilim adamları tarafından çalışıldığı için erken dönem kiliselerinden örnek alınamamıştır. Bu tez çalışmasındaki erken dönem ve geç dönem malzeme karakterizasyonundaki benzerlik ya da farklılık İtalyanların erken dönem çalışmaları ile yapılacaktır.

Tez çalışması için kiliseden alınan örnekler dökülen renkli sıvalardan ve farklı renk tonlarını çalışmak için ise bir eppendorf tüpü miktarı kadar örnekler ile sağlanmıştır. Örnek miktarı azlığından dolayı deneysel çalışmalarda analiz yöntemlerinden sadece SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Dağılımlı Spektrometre) elementel kompozisyonu belirlemek, XRD (X-Işını Kırınım Spektrometresi) ise pigmentlerin elde edildiği minerali tespit etmek için kullanılmıştır. Çalışma esnasında kullanılan FTIR (Fourier Dönüştürümlü Infraed Spektrofotometre) yöntemi ise örnek miktarı yeterliliğinden dolayı sıvalı örneklerle uygulanarak organik bileşenleri tespit etmek için kullanılmıştır.

### **Literatür Özeti**

Tarihi dönemlerde çeşitli kayaç ve kayaçlardaki cevherlerden, toprak minerallerinden elde edilen inorganik kökenli pigmentler duvar resimlerinde sıkça kullanılmıştır. Duvar resim malzemeleri ile ilgili literatürde karşılaştığımız en eski kaynak Vitruvius'a ait "Mimarlık Üzerine On Kitap" adlı yapıttır. Vitruvius'ta pigmentler doğal ve yapay olarak iki grup altında ele alınmıştır. Doğal boyalar herhangi bir işlemde geçirilmeyen, kaynağından çıktığı özde kullanılan pigmentlere denilmiştir. Bu pigmentler; Yunanca'da ökhra (ochre) olarak adlandırılan aşı boyasına (sarı ve kırmızı renkte), Paraetionium ve Melos beyazına, Theodotus kili (yeşil), arsenik olarak adlandırılan sarı zırnığa denilmiştir. Doğal pigmentler haricinde bazı bölümlerde yapay olarak, bazı bölümlerde ise malzeme adı verilerek ele alınan

pigmentler, malzeme işleme tabi tutulduktan sonra oluşmuştur. Bu pigmentler; zincifre, siyah, mavi ve yanık sarı, kurşun beyazı, bakır yeşili ve mor rengi olarak ele alınmıştır. Yapay olarak adlandırılan bir diğer durum ise asıl pigment isimlerinin taklidi sonucu oluşan boyalara denilmiştir. Bu pigmentlerden mor rengi; kilin kök boya bitkisi ve kermes böceğinden elde edilen kırmızı boyayla karıştırılması ile aşı sarısı; kuru menekşenin kaynatılıp bez yardımı ile süzülükten sonra kil ile karıştırılmasıyla elde edilirken, Hint çividi; az bulunması nedeni ile Selinus kilinin çivit otu ile renklendirilmesi sonucu oluşmuştur<sup>1</sup>.

Pigmentlerin malzemesine dair elde ettiğimiz bir diğer bilgi antik dönem yazarı Plinius'un "Natural History" kitabında yer almaktadır<sup>2</sup>. Plinius, pigmentleri "florid" (parlak) ve "austere" (koyu) olmak üzere iki ana gruba ayırmaktadır. Florid pigmentleri minium (zincifre), armenium (vermillion, azurit), chrysocolla (malahit), cinnabaris (muhtemelen bitki reçinesi), indigo (çivit) ve Tyrian moru olarak belirtmektedir. Austere pigmentler arasında sayılan aşiboyası, yeşil toprak renkleri, kireçtaşı ve Mısır mavisi olarak geçmektedir<sup>3</sup>.

Ressam Cennini'nin yazmış olduğu "The Book of the Art of" kitabında ise pigmentler kullanım tekniklerine göre sınıflandırılmıştır ve her teknikte bağlayıcıya göre pigmentlerin verdiği renk sonuçları açıklanmıştır. Tekniklere göre pigmentlerin kullanım koşullarını açıklayan Cennini; "Secco tekniğinde kullanılan azurit, orpiment (sarı zırnık), zincifre, kırmızı kurşun, kurşun beyazı, bakır yeşili ve lak (cila, vernik) gibi pigmentler fresko tekniğinde kullanılmaz" demiştir. Fresko tekniğinde kullanılan pigmentlerin; giallorino, kireç beyazı, siyah, aşiboyası (toprak boya), cinabrese, sinoper, terre-verte (yeşil kum, zeytin yeşili toprak) ve hematitten oluştuğunu açıklamıştır<sup>4</sup>. Yazarların pigmentler hakkında verdiği teknik ve üretim koşullarından edindiğimiz bilgiler haricinde günümüzde yapılan deneysel çalışmalarda tarihi malzemenin karakterizasyonunu belirlememizde çeşitli yöntemler bulunmaktadır.

"Artist's Pigments" adlı üç ciltten oluşan kitapta, pigmentlerin üretildiği tarih, malzemeye göre kullanım alanları (ahşap, tuval, duvar vb.), bağlayıcı-yapıştırıcılar ve pigmentin karakterizasyonunu tanımlamak için kullanılan analiz yöntemleri ele alınmıştır. Pigmentler hakkında bu bilgilerin edinilmesi koruma çalışmaları ve

---

<sup>1</sup> Vitr. 6. 7-14.

<sup>2</sup> Plin. Nat. I.

<sup>3</sup> Yılmaz 2012, 98.

<sup>4</sup> Cennini 1954, 51.

eserlerdeki sahteciliği ayırt etmek içinde gerekli olduğu vurgulanmıştır<sup>5</sup>.

Pigmentlerin kimyasal yapısını tanımlamada etkin olan bir diğer kaynak ise “Pigment Compendium” adlı ansiklopedik sözlüktür. İki ciltten oluşan bu sözlüğün ilk cildinde her pigmentin kimyasal yapısı, pigmentin oluşmasındaki etkin olan ana element ile tanımlanmıştır. Renklere göre sınıflandırma yapılmayan sözlükte, pigmentler bileşik bakımdan benzerlik ile ele alınmıştır<sup>6</sup>. Sözlüğün ikinci cildinde ise pigmentlerin optik mikroskop ile tanımlanması yapılmıştır. Optik mikroskop görüntülerinde; kristal sistem, fiziksel özellik, parça boyutu, agrega boyutu, elementler arasındaki bağ ilişkisi, yansıyan ışık durumu incelenmiştir<sup>7</sup>. Pigmentlerin malzeme karakterizasyonunu tayin etmede ele alınan en önemli kaynak ise “Science Methods and Cultural Heritage” isimli Oxford’un 2012’de yayınladığı kitaptır. Kitabın içerisindeki bölümde pigmentler; renk, isime, doğal ve yapay özelliğe, bileşik yapısı ve kullanılmaya başlandığı döneme göre tanımlanmıştır. Pigmentin tanımlanması ve karakterizasyonunda kullanılması gereken yöntemlerde; kimyasal yapı ve kristal sistemi tanımlamak için SEM-EDX, EPMA (Elektron Prob Mikro Analizi), XRF, AAS (Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi), OES (Optik Emisyon Spektrometresi), MS (Kütle Spektrometresi), LIBS (Lazer İndüklenmiş Plazma Spektroskopisi), kırınım yönteminde XRD, moleküler spektroskopide ise IR (Infraed Spektroskopisi), RS yöntemi verilmiştir<sup>8</sup>. Spektroskopik yöntemler haricinde literatürde kullanılan kimyasal yöntemlerde; kimyasal ve granülometrik, kolorimetre yer almaktadır<sup>9</sup>. Bu tez çalışması literatürde yer alan analiz yöntemleri dikkate alınarak hazırlanmıştır.

---

<sup>5</sup> Feller 2012, 7-9; Roy 2012: 11-13; FitzHugh 2012: 13-15.

<sup>6</sup> Eastaugh et al. 2004, 7, 417.

<sup>7</sup> Eastaugh et al. 2008, 1-416.

<sup>8</sup> Artioli 2012, 266-278.

<sup>9</sup> Toschi et al. 2016, 114-122.



# BİRİNCİ BÖLÜM

## DUVAR RESMİ VE UNSURLARI

### 1.1. Duvar Resmi

Duvar yüzeyi üzerine çeşitli malzeme ve tekniklerle yapılan resme, duvar resmi denilmektedir<sup>10</sup>. Duvar resminde kullanılan temel yöntem ve teknikler; kazıma, oyma, kakma, kabartma, yapııştırma, sırlama ve boyamadan oluşmaktadır<sup>11</sup>. Boyama ile oluşan sanat türünde kullanılan yaygın teknikler ise; fresko, tempera ve yağlı boyadır<sup>12</sup>.

Duvar resimleri ana taşıyıcı, sıva ve boya tabakalarından oluşan çok katmanlı yapılara sahiptir<sup>13</sup>. Ana taşıyıcı mimaride yapısal bir konu olduğundan ayrıntılı bir şekilde ele alınmamıştır. Bu çalışmada, duvar resimlerindeki boya tabakasında kullanılan pigmentlerin yapısındaki bileşenlere yer verilmiştir.

### 1.2. Taşıyıcılar

Taşıyıcı; duvar resminin uygulandığı doğal bir kaya ya da kerpiç, taş, tuğla, ahşap ve benzeri malzemelerin birlikte veya tek başına kullanıldığı yapay bir duvardır<sup>14</sup>.

### 1.3. Sıva ve Zemin

Çamur, kil, alçı ve kireç gibi bağlayıcı özelliği olan çeşitli malzemelerin tek başına ya da dolgu malzemesi karıştırılmasıyla elde edilen ve ana taşıyıcı yüzeyini düzeltmek ve boyamaya hazırlamak için kullanılan tabakalardır<sup>15</sup>. Duvar resminde kullanılan sıvaların ana malzemesini kil, alçı, kireç gibi malzemeler oluşturmaktadır.

---

<sup>10</sup> Sözen 2011, 92; Özden 2009: 71.

<sup>11</sup> Güler 1995, 6.

<sup>12</sup> Erzen 2008, 432.

<sup>13</sup> Dikilitaş 2005, 17.

<sup>14</sup> Dikilitaş 2005, 17.

<sup>15</sup> Dikilitaş 2005, 17.

### 1.3.1. Kerpiç Sıva

Birçok kaynakta çamur ya da kil sıva olarak karşılaştığımız sıvalar aynı türde olduğu için bu çalışmada adı geçen sıva, kerpiç başlığı altında ele alınmıştır. Tarih öncesi dönemlerde kullanılan en basit ve ilkel sıva türü olan kil, ilk mimari örneklerde kullanılan tuğla ve kerpicinde ana malzemesini oluşturmaktadır<sup>16</sup>. Kil, sedimenter kayaların ve toprakların mekaniksel analizlerinde tane iriliğini ifade eden bir kayaç terimi olarak kullanılmaktadır<sup>17</sup>. Doğada hiçbir şekilde saf olarak bulunmayan killerin tane boyutu 0.02 mm'den küçük olup, içerisinde alüminyum silikatlarla beraber demir, magnezyum, potasyum, kalsiyum, sodyum gibi elementler ve kuvars gibi mineraller yani "kil olmayan malzeme" safsızlıktan oluşmaktadır<sup>18</sup>. Killer; kaolinit, illit, montmorillonit gibi kristal yapılarına, kimyasal bileşimlerine, buldukları ortamlara göre çeşitli gruba ayrılmaktadırlar<sup>19</sup>.

Yapısındaki organik oluşuma bağlı olarak bağlayıcı özelliğine sahip olan kil, bünyesine su aldığı anda hacmi büyür ve hacim değişiminin etkisi ile şişme ve büzülmeden dolayı ya da su kaybı ile dağılmaya başlar. Mekanik özelliği düşük olan kil, silt, kum esaslı sıvalarda çatlamayı önlemek için tarihi dönemlerde kıyılmış saman, lifli malzemeler bazen de gübre kullanılmıştır<sup>20</sup>. Kullanılan diğer katkıları ise tanik asit, jütlü lif, sıgır idrarı, talaş, ahşap talaşı, sert kereste külleri vb. gibi malzemelerden oluşmaktadır<sup>21</sup>.

Kerpiç sıvalar yüzeyleri, düzeltilerek olduğu gibi ya da beyaz homojen bir yüzey elde etmek için badanalanarak kullanılmışlardır. Bu badana, erken dönemlerde kaolinden, daha geç dönemlerde alçı veya kireçten oluşmaktadır<sup>22</sup>.

### 1.3.2. Alçı Sıva

Alçı, Orta Doğu ve Mısır'da MÖ 3000 yıllarında harç ve sıva olarak kullanılmıştır<sup>23</sup>. Alçının hammaddesi olan alçıtaşı, jips minarelinden oluşan tek mineralli bir tortul taşıdır<sup>24</sup>. Alçı; kimyasal bileşimi  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  olan jipsin ısıtılarak yarım molekül kristal suyu kalacak şekilde suyunun uzaklaştırılması ve sonrasında

<sup>16</sup> Ersoy 2008, 1407; Caner 2003: 4.

<sup>17</sup> Akıncı 1968, 63.

<sup>18</sup> Mayaloğlu 1995, 125.

<sup>19</sup> Akıncı 1968, 66.

<sup>20</sup> Caner 2003, 4.

<sup>21</sup> Caner 2003, 4.

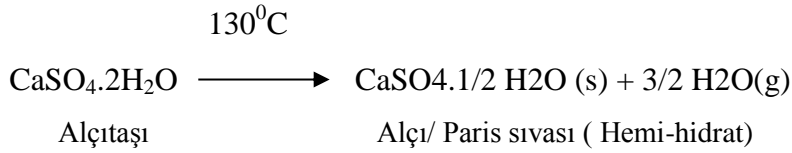
<sup>22</sup> Dikilitaş 2005, 18; Mora et al. 1984:34-38.

<sup>23</sup> Güleç 1992, 9.

<sup>24</sup> Almaç 2002, 8.

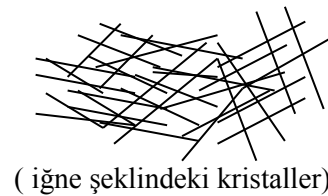
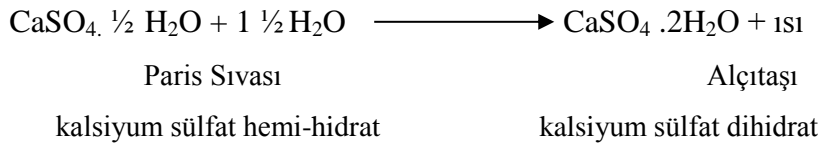
öğütülmesi ile elde edilir. Elde edilen bu malzemenin su ile karıştırılması sonucu katılaşmanın meydana gelmesi ile plastik özellik kazanılmaktadır. Alçı en eski yapı malzemelerinden birisidir<sup>25</sup>.

Doğal, yapay veya içeriğindeki suyun molekül sayısına göre sınıflandırılan alçının, doğada selenit ( $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ) ve anhidrit (susuz  $\text{CaSO}_4$ ) olarak iki ana çeşidi bulunmaktadır<sup>26</sup>. Doğal alçı olan selenit harç ve sıvalarda kullanılan en yaygın jips türüdür<sup>27</sup>. Selenitin  $130^\circ\text{C}$  ısıtılmasıyla oluşan alçının kimyasal adı beta alçısıdır ve Paris sıvası olarak adlandırılmaktadır<sup>28</sup>.



$130^\circ\text{C}$  üzerinde ısıtılan alçıtaşının yapısındaki suyunun  $3/4$ 'nü kaybedip alçıya dönüşmesi durumuna ise hemi-hidrat (yarım molekül suyu) denilmektedir<sup>29</sup>. Bu durumun sonucunda oluşan Paris sıvası yani kalsiyum sülfat hemi-hidrat su ile temas ettiğinde su ile reaksiyona girip iğne şekilli kristaller halinde katılaşmaya başlar ve bu arada ısı çıkışı olur<sup>30</sup>.

Aşağıda yer alan şemada jipsin sertleşmesi anlatılmaktadır<sup>31</sup>.



Paris sıvası sertleşme esnasında hacmi değişmediğinden büzüşmez<sup>32</sup>. Hızlı

<sup>25</sup> Almaç 2002, 8; Torraca 2009: 47.

<sup>26</sup> Güleç 1992, 9.

<sup>27</sup> Güleç 1992, 9; Torraca 2009: 48.

<sup>28</sup> Caner 2003, 5; Torraca 2009: 47.

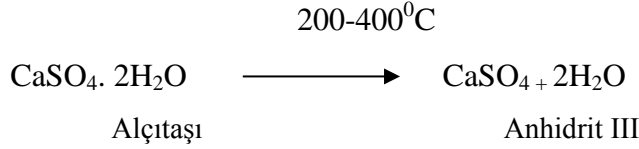
<sup>29</sup> Torraca 2009, 47-48.

<sup>30</sup> Torraca 2009, 48.

<sup>31</sup> Torraca 2009, 48.

<sup>32</sup> Torraca 2009, 48.

sertleşmesi ve büzüşmemesinden dolayı çok kullanışlı olan bu malzeme mekanik olarak zayıftır ve yüksek sıcaklıkta ısıtılsa bile sertleşme özelliği gelişmez<sup>33</sup>. Aksine 200<sup>0</sup>C üzerinde ısıtılan jips kristal suyunu tamamen kaybederek anhidrit (susuz kalsiyum sülfat) III'e dönüşür<sup>34</sup>.



Su ile aynı şekilde reaksiyona giren anhidritte reaksiyon yavaş ilerlediğinden alüminyum potasyum, sülfat gibi hızlandırıcılar eklenerek mekanik özellikleri daha iyi bir sıva elde edilebilir<sup>35</sup>.

Eğer jips 300<sup>0</sup>C üzerinde ısıtılsa önce anhidrit II sonra anhidrit I'e dönüşür ve bu malzeme su ile reaksiyona girmediğinden harç ve sıva yapımında kullanılmaz<sup>36</sup>. Bu malzeme ya dolgu olarak ya da beyaz renkli pigment olarak kullanılabilir<sup>37</sup>.

### 1.3.3. Kireç Sıva

Kirecin kaynağı olan kireçtaşı, kimyasal olarak % 56 kalsiyum oksit ve % 44 karbondioksit (CO<sub>2</sub>) içeren kalsiyum karbonat (CaCO<sub>3</sub>) mineralinden (kalsit) oluşmaktadır<sup>38</sup>. Doğada saf bir şekilde bulunmayan kalsit, kaya oluşumu sırasında ya da sonrasında belirli bir miktarda magnezyum (MgO), silisyum dioksit (SiO<sub>2</sub>), alüminyum oksit (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), ferrik oksit (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) gibi bazı safsızlıklar ve sodyum, potasyum oksitler gibi karmaşık silikat biçimindeki alkalileri de içermektedir<sup>39</sup>.

Kireç, sıva olarak MÖ 4000'lerde Anadolu ve Filistin'de, MÖ 1700 civarında Girit uygarlığına ait Knossos sarayında, Roma'da ise taş bloklar arasında harç olarak kullanılmıştır<sup>40</sup>. Harç ve sıvalarda gerekli bir bileşen olan kirecin kullanılabilir hale gelmesi için bazı aşamalardan geçmesi gerekmektedir<sup>41</sup>.

Kireç üretiminde ilk aşama fırınlama yani kireçtaşını ısıtma işlemidir. 700<sup>0</sup>C

<sup>33</sup> Torracca 2009, 48.

<sup>34</sup> Torracca 2009, 48; Güleç 1992: 10.

<sup>35</sup> Torracca 2009, 48.

<sup>36</sup> Torracca 2009, 48; Güleç 1992: 11.

<sup>37</sup> Torracca 2009, 48.

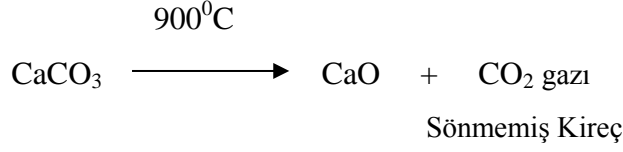
<sup>38</sup> Caner 2003, 6.

<sup>39</sup> Caner 2003, 6.

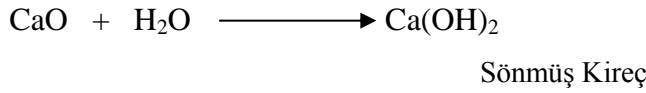
<sup>40</sup> Torracca 2009, 50.

<sup>41</sup> Caner 2003, 6.

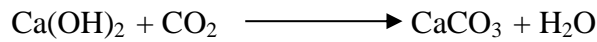
üzerinde ısıtılan kireçtaşı ( $\text{CaCO}_3$ ) kalsinasyon işlemi sırasında bozulur ve karbondioksit gazı açığa çıkararak toplam ağırlığının % 40'ını kaybeder<sup>42</sup> ve  $\text{CaO}$  oluşur. Oluşan bu kalsiyum oksite ( $\text{CaO}$ ) sönmemiş kireç denilmektedir<sup>43</sup>.



Sönmemiş kireçte doğru miktarda su kullanımı önem taşımaktadır. Kireçte yeterli miktarda su kullanımı sonucunda toz halinde, fazla su kullanımında ise pasta halinde sönmüş kireç elde edilmektedir<sup>44</sup>. Bu ürüne yağlı kireç veya havadaki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) ile reaksiyona girdiği için hava kireci denilmektedir<sup>45</sup>.



Pasta halinde söndürülen kireç birkaç ay, hatta bazen birkaç sene bekletilirse plakalar halinde kalsiyum hidroksit (portlandit) oluşması sağlanarak kirecin plastik özelliği artırılır<sup>46</sup>. Sönmüş kirecin sertleşmesi için havada bulunan karbondioksit gazı ile temas halinde olup yavaş yavaş kuruması gerekmektedir<sup>47</sup>. Hızlı kurduğunda rötre çatlaklar oluşur ve bu kireç, bünyesine aldığı suyu uzaklaştırdığında ilk haline yani kireçtaşına dönüşmektedir<sup>48</sup>.



Bu şekilde üretilen kireç taşı granüller halinde olduğu için tek başına bağlayıcı özelliği bulunmamaktadır<sup>49</sup>. Bununla beraber sönmüş kireç, su, dolgu maddeleri ve katkı malzemeleri ile karıştırılırsa, sağlam ve dayanıklı sıvalar ve harçlar üretilmektedir<sup>50</sup>.

---

<sup>42</sup> Torraca 2009, 50.

<sup>43</sup> Caner 2003, 6.

<sup>44</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>45</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>46</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>47</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>48</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>49</sup> Güleç 1992, 12.

<sup>50</sup> Güleç 1992, 12.

### 1.3.4. Sıvalarda Kullanılan Dolgu Malzemeleri

Dolgu malzemeleri, harç ve sıva yapımında, bağlayıcı maddelerle birlikte kullanılan, mineral kökenli, farklı boyutlara sahip malzemelerdir<sup>51</sup>. Doğal ya da yapay yolla elde edilen bu malzemeler; kum ve çakıl taşı gibi agregalardan, kırma taşlar, puzolanik malzemeler, kazan külleri, pişmiş killer ve bunların geliştirilmesiyle elde edilen suni agregalardan oluşmaktadır<sup>52</sup>.

Agregalar, genel olarak ince ve iri agrega olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır<sup>53</sup>. İnce agrega boyutları belirli bir değerden küçük olan tanelerden oluşmaktadır<sup>54</sup>. Kum, ince agrega boyutundadır<sup>55</sup>. Antik dönem mimarı Vitruvius'a göre kum; ocaklardan, dere yataklarından, çakıldan hatta deniz yataklarından elde edilmektedir. Deniz kumundan elde edilen duvarlar sıvandıkları zaman tuzlu tozlar halinde duvar yüzeyini bozduğundan, genellikle dere yataklarından çıkarılan kumlar sıvada kullanılmaktadır<sup>56</sup>. Güleç'e göre eski eserlerde dolgu maddesi olarak kullanılacak olan kumun ocaklardan dere yataklarından elde edilmesinin nedeni agregaların yuvarlanmamış ve köşeli olmasıdır<sup>57</sup>. Köşeli agregalarda sürtünme arttığından harç ve sıva daha sağlam olmaktadır<sup>58</sup>. İri agrega ise boyutları belirli bir değerden büyük olan tanelerden oluşmaktadır<sup>59</sup>. Çakıl, doğal bir iri agregadır<sup>60</sup>. Bazı durumlarda iri agrega olarak çakıl yerine doğal taş blokların çeşitli aletlerle parçalanması sonucunda elde edilen kırma taşta agrega olarak kullanılmaktadır<sup>61</sup>. Agregaya boyutları, harç ve sıvada kullanılacak olan bağlayıcı miktarı konusunda etkilidir<sup>62</sup>. Boyutları iyi ayarlanmış karışımlarda iri boyutlu agregaların arasını ince boyutlu agregalar doldurduğu için agrega yüzeyini saran bağlayıcı miktarı sertleştiğinde hacim küçülmesi az olduğundan, harcın mukavemeti yükselmektedir<sup>63</sup>.

---

<sup>51</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>52</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>53</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>54</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>55</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>56</sup> Vitr.IV.2.31.

<sup>57</sup> Güleç 1992, 15.

<sup>58</sup> Güleç 1992, 15.

<sup>59</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>60</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>61</sup> Babadağ 2009, 38.

<sup>62</sup> Babadağ 2009, 39.

<sup>63</sup> Güleç 1992, 16.

### 1.3.5. Sıvalarda Kullanılan Katkı Malzemeleri

Katkı malzemeleri, harç ve sıvaya farklı özellikler kazandırmak üzere bağlayıcı ve dolgu maddeleri ile karıştırılarak kullanılan malzemelere denilmektedir<sup>64</sup>. Bağlayıcılar ile kullanılan ilk organik katkılarına örnek olarak; arap zımkı, hayvan tutkalı, gergedan kanı, incir sütün ve yumurta akı verilebilir<sup>65</sup>. Farklı dönemlerde kullanılan katkı malzemeleri Tablo 1’de verilmiştir<sup>66</sup>.

**Tablo 1.**Organik Katkıların Kullanımı

Tarih	Protein	Yağ	Sakkarit	Reçine	Diğer
MÖ 2500-2100 (Orta Doğu)					Bitüm
MÖ 150 (Mısır)	Yumurta, Yumurta Beyazı, Albumin, Hayvansal yapıştırıcı, Kazein, Keratin		İncir suyu, Arap zımkı		Kan
MÖ 46 (Roma İmparatorluğu)	Yumurta beyazı, Süt, Kesilmiş süt, Çavdar hamuru	Domuz yağı	İncir suyu		Kan
MS 23 (Roma İmparatorluğu)	Süt, Kıl	Domuz yağı, Sıvıyağ, İçyağ	İncir suyu		Bitüm, Kan, Şarap, Lif, Arpa, Karaağaç kabuğu, Tutkal, Safran
MS 800 (İngiltere)					Kan
13.yy (İngiltere)	Yumurta, Yumurta beyazı, Malt, Glüten	Balmumu	Şeker, Meyve suyu		İdrar, Bira, Pirinç, Tutkal
15.yy	Sıvıyağ				
16.yy	Yumurta, Yumurta beyazı, Malt, Glüten	Balmumu	Şeker, Meyve suyu, Arap zımkı		Kan, İdrar, Bira, Pirinç, Tutkal
17.yy			Arap zımkı		Kan
18.yy (İngiltere)	Yumurta, Yumurta beyazı, Hayvansal yapıştırıcı, Peynir, Süt	Domuz yağı, Balmumu		Bitkisel reçine	Kan
18.yy ortaları	Yumurta, Peynir, Süt, Kesilmiş süt, Yayık ayran, Glüten, Çavdar hamuru	Balmumu	Meyve suyu, İncir suyu		Kan, Gübre, Bira, Arpa, Sebze suyu
19.yy (İngiltere)	Yumurta beyazı, Peynir, Süt, Kesilmiş süt	Sıvıyağ, Tereyağ	Şeker, Pekmez		

Bu malzemeler haricinde bazı yerlerde keten, saman, hatta çimen gibi bitki lifleri, hayvan kılları sıvalara katılarak, sıvanın mukavemeti arttırılmaya çalışılmıştır. Kireç ve alçı sıvalar için katkı maddesi ve ilave bağlayıcı olarak kullanılan kıllar; öküz, at, keçiden bazen de insan saçından oluşmaktadır<sup>67</sup>. Tablo 2’de harç ve sıvalarda kullanılan bazı katkı maddelerinin sıvalara kattıkları özellikler verilmiştir<sup>68</sup>.

<sup>64</sup> Babadağ 2009, 40.

<sup>65</sup> Babadağ 2009, 40.

<sup>66</sup> Tekin, Kurugöl 2012, 719.

<sup>67</sup> Güleç 1992, 17.

<sup>68</sup> Tekin, Kurugöl 2012, 718.

**Tablo 2.** Çeşitli katkıların sıva üzerindeki etkileri

Doğal Bileşenler	Sıva Üzerindeki Etkisi
Yumurta beyazı, kan, lor, şeker, domuz yağı, kazein, nişasta	Sertleşmeyi hızlandırıcı
Yumurta beyazı, kan, şeker, meyve suyu, glüten, pekmez	Sertleşmeyi geciktirici
Süt, yumurta beyazı, yağ, şeker, reçine, gübre, nişasta	Plastikleştirici
Yağlar, sıvı yağ, zift, şeker	Su geçirmezlik
Süt, yumurta beyazı, kazein, peynir, kan şeker, pekmez, yağ, meyve suyu, çavdar hamuru, pirinç nişastası, glüten	Dayanıklılık
Hayvan kılı, saman, deniz yosunu, karaağaç kabuğu, lifli bitkiler, pamuk, pirinç, arpa.	Takviye

Tablo 2’den de anlaşılacağı üzere organik ya da inorganik katkı maddeleri, hazırlanan sıvaların özelliklerini değiştirerek sıvanın mukavemeti ve dayanımında önemli bir rol üstlenebilirler<sup>69</sup>.

### 1.3.6. Sıvalarda Kullanılan Su

Sıva yapımında kullanılan su temiz ve taze olmalı, organik ve inorganik kirlilikler içermemelidir<sup>70</sup>. Sıvada kullanılacak olan suyun en iyisi içilebilecek özellikteki olan su olmalıdır<sup>71</sup>

## 1.4. Boya Tabakası

Kullanılan tekniğe bağlı olarak belirgin bir kalınlık yapmayacak kadar ince ya da kabartma oluşturacak kadar kalın tabakalar halinde uygulanabilen boya tabakası, pigment ve bağlayıcı karışımından oluşup, duvar resminin bulunduğu tabakadır<sup>72</sup>.

### 1.4.1. Renk

Renk, ressamın imgelerini kurmak için kullandığı temel araçlardan biridir<sup>73</sup>. Sanatın bilim öncesi ya da yansıtmaya dayalı döneminde renk ve ışık iki ayrı kavramdır. Sanatçılar bu ikisi arasındaki ilişki üstüne pratikler yaparken, bilim adamları yalnızca ışığa odaklanıp rengi oluşturan kaynağı aramışlardır<sup>74</sup>.

<sup>69</sup> Tekin, Kurugöl 2012, 719-720.

<sup>70</sup> Dikilitaş 2005, 21.

<sup>71</sup> Babadağ 2009, 42. Bu konu ilgili ayrıntılı bilgi için bkz: Vitruvius içilebilecek olan suyu Korent vazosu veya iyi bir tunçtan yapılmış vazoya konulduğunda herhangi bir leke kalmazsa ya da tunçtan yapılmış bir kazanın kaynatılan su kazanın dibinde kum ve çamur birikmeden dökülürse o suyun içilebilir olduğunu ifade etmiştir. Vitr. IV. 1. 178.

<sup>72</sup> Dikilitaş 2005, 22.

<sup>73</sup> Avcı 2014, 53.

<sup>74</sup> Avcı 2014, 53.



Eserlerinde ışığı yakalamaya çalışan sanatçılar ışık ve gölgeyi kullanarak objeleri üç boyutlu kılmışlardır<sup>75</sup>. Özellikle Barok dönem sanatçıları hem figür hem natüremort tasvirlerinde ışık ve gölgeyi kullanarak resimde ön plana çıkarmak istedikleri konuyu aydınlatmışlar ışığın ulaşmadığı kısımları daha koyu bir renge boyamışlardır (Şekil 1).



Şekil 1: Correggio “İsa’nın Doğuşu”, 1522, Tahta Üzerine Yağlı Boya 256×188 cm  
(Kaynak: Akbaba 2006, 24)

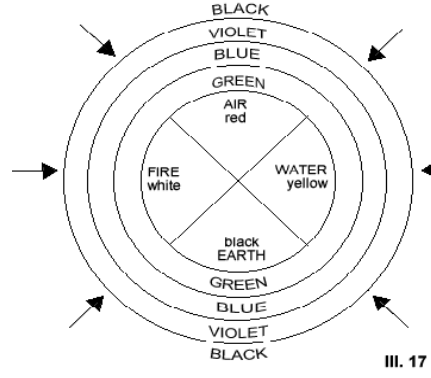
Correggio’un eserinden de görüldüğü üzere ışık İsa’nın doğuşu sahnesini vurgulamak için kullanılmıştır. Olay sahnesinde yer alan kişiler ışıkla belirginleştirilmiş diğer figürler daha koyu renkle resmedilmiştir. Eserlerinde ışığın gücünden yararlanan sanatçılar ışığın ulaştığı yeri açık ulaşmadığı yerleri daha koyuya boyayarak, ışığın olduğu yerde rengin oluştuğunu bu şekilde ifade etmişlerdir.

Rengin doğası tarih boyunca Aristoteles, Pythagoras, Platon, Plinius, Johann Wolfgang von Goethe ve Leonardo da Vinci gibi düşünürler tarafından araştırılarak temel renkler dört element sistemi ile bağdaştırılmıştır<sup>76</sup>. Dört element sistemindeki renkler kırmızı, sarı, siyah ve beyazdan oluşmaktadır. Bu renklerden kırmızı havayı, siyah renk toprağı temsil ederken, beyazın ateşi, sarının ise suyu temsil ettiği görülmektedir. Bu renkler dışında hava ve toprak elementlerine ait ortak renkler ise yeşil, mavi, mor ve siyahtan oluşmaktadır<sup>77</sup> (Şekil 2).

<sup>75</sup> Akbaba 2006, 6.

<sup>76</sup> Per 2012(a), 17-18.

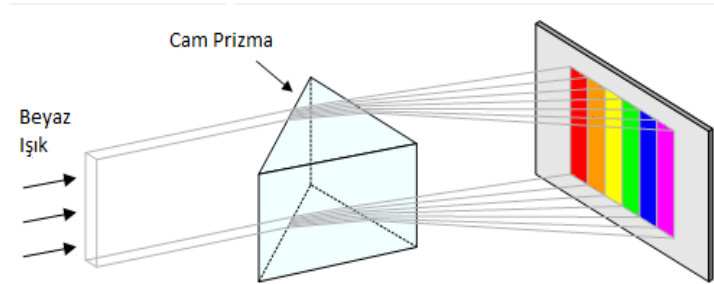
<sup>77</sup> Benson 2000, 68.



Şekil 2: “Dört Elementte Renk Sistemi”

(Kaynak: Benson 2000, 68.)

Rengin doğası yerine optik araştırmalara yönelen Isaac Newton, 17. yüzyılda yaptığı araştırmalar sonucunda ışığın kırınımı ile rengin meydana geldiğini keşfetmiş ve ışığın rengin kaynağı olduğunu matematiksel veri ve rakamlarla kanıtlamıştır<sup>78</sup> (Şekil 3).



Şekil 3: “Newton deneyi”

(Kaynak: Per 2012,19)

Newton, cam prizma kullanarak renk biliminin temellerini attığı deneyinde, her rengin farklı bir hızda cam prizmadan geçerken, değişik dalga uzunluğuna sahip olduğunu görmüştür<sup>79</sup>. Değişik dalga uzunluğunun beyaz perdede oluşturduğu renk şeridinde tayf denilmektedir<sup>80</sup>. Gözümüz, elektromanyetik dalgalar biçiminde yayılan bu ışınların oluşturduğu tayfların çok dar bir kısmını algılamaktadır<sup>81</sup>.

<sup>78</sup> Avcı 2014, 54.

<sup>79</sup> Per 2012(a), 19.

<sup>80</sup> Çömen 2010, 7; Bigalı 1976: 297.

<sup>81</sup> Çömen 2010, 7.

İnsan gözü tarafından algılanan görünür ışığın, dalga boyu 400-700 nm (numen) arasındaki elektromanyetik dalgalardan oluşmaktadır<sup>82</sup>. Bu aralık elektromanyetik tayfta kızılötesi ve morötesi ışınların arasında kalan bölümü temsil etmektedir<sup>83</sup>. Kızılötesi ışınlar dalga boyu en kısa ışınlar olurken, morötesi ışınlar dalga boyu en uzun ışınlardır<sup>84</sup>. Görünür ve görünemez ışıkların renksel farklılıkları da dalga boylarından kaynaklanmaktadır<sup>85</sup>. Tablo 3'te görünür ışıkta yer alan renklerin dalga boyları verilmiştir<sup>86</sup>.

**Tablo 3.** Görünür ışıkta yer alan renklerin dalga uzunluğu ve frekansları.

RENK	DALGA UZUNLUĞU
Kırmızı	800–650 nm
Turuncu	640–590 nm
Sarı	580–550 nm
Yeşil	530–490 nm
Mavi	480–460 nm
Lacivert	450–440 nm
Mor	430–390 nm

Görünür ışığın oluşturduğu yedi renk beyaz ışığın içindeki atom ışınlarından oluşmaktadır. Newton yapmış olduğu bu çalışmasındaki renklere “*spektrum solar*” güneş tayfı adını vererek renkleri yedi gezegene ve yedi notaya bağdaştırmıştır<sup>87</sup>. Newton’un bu çalışmasından sonra fizikçi Young’ta ışığı yeniden oluşturarak tayfı altı renge ayırmış ve tayfin altı renginin birer ışınını bir perdede birbiri üzerine düşürerek beyaz ışığı elde etmiştir (Şekil 4).

<sup>82</sup> Koloğlu 2013, 3.

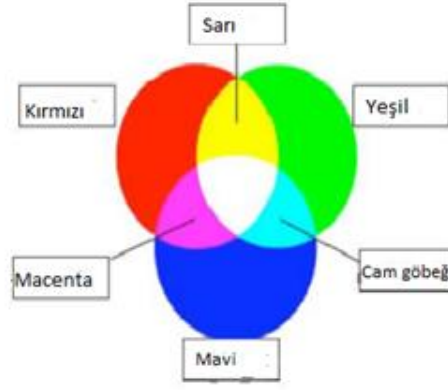
<sup>83</sup> Koloğlu 2013, 3.

<sup>84</sup> Koloğlu 2013, 3.

<sup>85</sup> Koloğlu 2013, 3.

<sup>86</sup> Çömen 2010, 8.

<sup>87</sup> Koloğlu 2013, 12; Çömen 2010: 9.



Şekil 4: “Işık Renkleri Karışımı”

(Kaynak: Çömen 2010, 9.)

Young’a göre dalga boyların farklı renklerini barındıran ışığın temel renkleri kırmızı, mavi ve yeşilden oluşmaktadır<sup>88</sup>. İnsan gözünün algılayabildiği diğer tüm renkler bu üç rengin beyin aracılığı ile farklı oranlarda birleştirilmesi ile var olmaktadır. Sanatta üç ana renk olarak tanımladığımız sarı, kırmızı, mavi bu üç temel ışık renginin birbirlerini filtrelemesi ile göz tarafından algılanmaktadır<sup>89</sup>. Kırmızı ve yeşil ışığın birleşiminden sarı ışık, kırmızı ve mavi ışığın birleşiminden macenta ışık, yeşil ve mavi ışığın birleşiminden ise cyan ışık oluşmaktadır<sup>90</sup>. Bu üç rengin karışmasından da beyaz renk meydana gelmektedir. Newton ve Young’ın çalışmalarından da görüldüğü üzere renk, ışığın bir sonucudur. Çünkü objelerin kendi başlarına renkleri yoktur. Bir nesnenin rengini algılamamız, çeşitli etkenlerle sağlanmaktadır. Gerçekte, tüm renkler ışığa bağlıdır ve hiçbir obje gerçekte renge sahip değildir<sup>91</sup>. Bir nesnenin renkli görünmesi, ışığın rengine veya o nesneyi aydınlatan beyaz ışığın bileşimindeki renkli ışıkların yüzeyden aynı oranda yansımalarına bağlıdır<sup>92</sup>. Renk olarak algıladığımız, ışık ışınlarının yansımasıdır<sup>93</sup>.

### 1.4.2. Pigment

Işığın olmasıyla var olan rengin, sanatta kullanımı boyayı gerektirmiştir. Boya, bir yüzeyin kişisel zevklere göre seçilen renklere bürünmesini sağlayan, sürüldüğü yüzeyi koruyan ve dekoratif özellik ve bir tabaka kazandıran kimyasal maddelere

<sup>88</sup> Koloğlu 2013, 4.

<sup>89</sup> Koloğlu 2013, 4.

<sup>90</sup> Koloğlu 2013, 4.

<sup>91</sup> Per 2012(a), 18.

<sup>92</sup> Per 2012(a), 18.

<sup>93</sup> Per 2012(a), 18.

denilmektedir<sup>94</sup>. Boyanın kimyası dört unsurdan oluşmaktadır. Bunlar; bağlayıcılar, pigmentler, kimyasal katkılar ve çözücülerdir<sup>95</sup>. Pigmenti boya olarak tanımlamak doğru değildir. Çünkü boyar maddeler, fiziksel veya kimyasal bir süreç sonucu başka bir madde ile birleşerek onu renklendirme niteliğine sahip doğal ya da sentetik maddelerdir. Boyar maddeler taşıdıkları ortam içinde çözelti halinde bulunurlar. Pigment ise buldukları ortam içinde çözünmeyen renklendirici maddelere denilmektedir<sup>96</sup>. Herhangi bir çözeltide çözünmeyen bu maddelerin tane boyutları genellikle 1 mikronun altındadır ve 0,5 – 10 mikron arasında boyutları değişiklik göstermektedir<sup>97</sup>.

Pigmentler, kimyasal yapı, fiziksel ve optik özellikler bakımından büyük çeşitlilik gösterirler. Boyaya renk, örtme, koruyuculuk (antikorozif) ve dayanıklılık gibi özellikler verirler. Pigmentlerin özellikleri doğrudan kimyasal yapıları ile ilgilidir.

Renk, tanecik boyutu, taneciğin yapısı, yüzey alanı gibi özellikler pigmentin kristal yapısı tarafından belirlenir. Pigmentlerin en önemli işlevi boyaya örtücülük kazandırmalarıdır. Çünkü boyanın sürüldüğü yüzeyi örtme gücü doğrudan pigmentlerin özelliği ile ilgilidir. Örtme gücüne etki eden iki önemli değişken bulunmaktadır. Bunlardan biri kırınım indisi, diğeri tanecik boyutudur<sup>98</sup>.

Kırınım indisi birimsiz bir sayı olup ışığın boşluktaki hızının söz konusu maddenin içindeki hızına oranıdır ( $n=c/v$ ). Işık en yüksek hızına boşlukta eriştiği için kırınım indisi her zaman birden büyük bir değer taşır. Işık boya tabakasından geçerek boyanın uygulandığı yüzeye çarpar, oradaki atomlarla etkileşimde bulunup yansıtılarak geri döner. Pigment kendi içinden geçen ışık ile ne kadar çok etkileşimde bulunursa onu yolundan o kadar çok saptırır. Bu saptırma ışığın daha çok yol kat etmesini gerektireceği için yüzeyden yansıyan ışığın hızı yavaşlamış gibi olur. Dolayısıyla kırınım indisi de büyür. Bir maddenin kırınım indisi ne kadar büyük olursa üzerine çarpan ışığı o kadar çok etkiler, onu saptırır ve altında bulunan yüzeyin atomlarına erişmesini zorlaştırır. Bunun sonucu olarak da pigmentin örtme gücü artar<sup>99</sup>.

Pigmentin tane şekli boyanın özelliklerini de etkiler. Tanecikler küresel, iğne veya yaprak şeklinde olabilirler. Titanyum dioksit, litopan ve kurşun beyazında

---

<sup>94</sup> Tezcan, vd. 2010, 16.

<sup>95</sup> Tezcan, vd. 2010, 16.

<sup>96</sup> Torgan 2008, 4.

<sup>97</sup> Ballı 2015, 13; Dikilitaş 2005: 23.

<sup>98</sup> Ballı 2015, 14.

<sup>99</sup> Ballı 2015, 14.

tanecikler küresele yakın bir yapıya sahiptir. Çinko oksit ise iğnemsî yapıdadır. İğne yapılı pigmentler boyanın mekanik özelliklerini de artırır<sup>100</sup>.

Pigmentler kaynak bakımından doğal ve yapay, bileşik bakımdan ise organik ve inorganik olarak sınıflandırılmaktadır.

**Doğal pigmentler;** doğadan elde edilen genellikle bitkisel ve hayvansal kökenli olan pigmentlere denilmektedir. Doğal pigmentler organik veya inorganik pigmentler olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Organik pigmentler yapısında C (karbon) barındıran mineral bileşenlerden oluşup toprak ve kayalarda bulunurlar<sup>101</sup>. Aynı zamanda organik pigmentler ahşap, reçine veya kemik (kandil isi siyahı, asma siyahı, fildişi siyahı) gibi organik malzemelerin karbonlaşmasıyla da üretilmektedir<sup>102</sup>.

Inorganik pigmentler doğrudan minerallerden, maden cevherlerinden veya tortul birikintilerden (azurit, doğal ultramarin, tebeşir ) elde edilen pigmentlere denilmektedir<sup>103</sup>. Antik dönemden beri birçok inorganik pigment, daha saf olması için yapay olarak, kimyasal reaksiyonlarla elde edilmiştir<sup>104</sup>.

**Yapay pigmentler;** karmaşık inorganik renkli pigmentlerdir. Doğal pigmentlerden farklı olarak kimyasal işlemlerden geçilerek üretilmektedir<sup>105</sup>.

Günümüzde kimyasal yöntemlerle endüstriyel olarak üretilen pigment, antik dönemde çeşitli malzemelerin kullanılmasıyla üretilmiştir. Bu dönemde pigmentlerin elde edildiği malzemeler hakkında Vitruvius ve Plinius bilgi vermektedir.

Doğal renkler Vitruvius'da aşı sarısı, kırmızı toprak, paraetionium, yeşil kalker, orpiment olarak geçmektedir<sup>106</sup>. Vitruvius'un yapay renk olarak adlandırdığı siyah günümüzde yapılan araştırmalarla kömürden (C) elde edildiği anlaşıldığından doğal pigment olarak görülmektedir.

---

<sup>100</sup> Ballı 2015, 14.

<sup>101</sup> Ballı 2015, 27.

<sup>102</sup> Dikilitaş 2005, 23.

<sup>103</sup> Dikilitaş 2005, 23.

<sup>104</sup> Dikilitaş 2005, 23.

<sup>105</sup> Özel 2004, 27.

<sup>106</sup> Vitr., 7. 159.

Plinius ise pigmentleri “*florid*” (parlak) ve “*austere*” (koyu) olmak üzere iki ana gruba ayırmaktadır. Florid pigmentleri minium (zincifre), armenium (vermillion, azurit), chrysocolla (malahit), cinnabaris (muhtemelen bitki reçinesi), indigo (çivit) ve Tyrian moru olarak belirtilmektedir<sup>107</sup>. Austere pigmentler arasında sayılan aşıboyası, yeşil toprak renkleri, kireçtaşı ve Mısır<sup>108</sup> mavisidir<sup>109</sup>.

Duvar resimlerinde kullanılan renklerin içeriği ele alınacak olursa; beyaz rengi Plinius ve Vitruvius tarafından kaynaklarına göre adlandırılmışlardır<sup>110</sup>. Antik Dönem’de beyaz renk iki şekilde elde edilmiştir. Bunlardan biri kaolinit ve montmorillonite minerallerini içeren killeri, diğeri ise kurşunun içerisine sirke katılması ile elde edilen pigmentlerdir<sup>111</sup>.

Sarı rengi ise Attika’da bulunan sarı topraktan elde edilmiştir. Bu rengin yapayı kuruyup sararmış menekşelerin suda kaynatılıp bir bez yardımı ile süzöldükten sonra içine tebeşirle karıştırılarak elde edilmiştir<sup>112</sup>.

Kırmızı ise duvar resimlerinde kullanılan en eski renklerden biridir. Demir oksitli topraklardan elde edilen bu renk, ilk ortaya çıktığı yer Pontus bölgesindeki Sinop kentinden adını alarak antik dönemde “Sinopis” olarak adlandırılmıştır<sup>113</sup>. Plinius bu rengin en yoğun olduğu yerlerin Lemnos ve Kapadokya olduğunu söylemiştir<sup>114</sup>.

Vitruvius’a göre en değerli boyalardan biri olan ve antik dönemde “purpurissum” olarak adlandırılan mor renk, eflatun renkli deniz kabuklarının demir aletlerle dövölmesi sonucu ortaya çıkan mor sıvıdan elde edilmiştir<sup>115</sup>. Mor rengi elde etmede kullanılan diğeri yöntemler ise kalkerin boya kökü ve hysginum ile boyanması ya da yaban mersinin kaynatılarak sütle karıştırılmasıdır<sup>116</sup>.

---

<sup>107</sup> Yılmaz 2012, 98.

<sup>108</sup> Mısırlı zanaatkarlar ateş sanatlarında ustalaşmış olduklarından III. binyıldan başlayarak, ölkelerinde bulunan mavi minerallerin eksiklerini gidermek üzere bakır ve kalsiyum silikati üretmeye başlamışlardır. Bu bileşim pigmenti, ölkedışına taşınmış ve Romalılar tarafından Mısır mavisini adıyla kullanılmaya başlanmıştır. Ayrıntılı bilgi için bkz: Per 2012(b), 106.

<sup>109</sup> Yılmaz 2012, 98.

<sup>110</sup> *Melimum*: Melos’tan, *Eretria*: Euboia adasındaki Eretria’dan, *Cerussa*: Cerussa toprağından, *Paraetonium*: Mısır’daki bir yer adından, *Creta Selinusia*: Kilikia ya da Sicilya’daki Selinus’tan ismini almıştır. Ayrıntılı bilgi için bkz: Yılmaz 2012, 98.

<sup>111</sup> Yılmaz 2012, 99.

<sup>112</sup> Onurkan 1994, 147.

<sup>113</sup> Onurkan 1994, 148.

<sup>114</sup> Onurkan 1994, 148.

<sup>115</sup> Onurkan 1994, 148.

<sup>116</sup> Vitr. 14. 1-2.

Plinius'un ve Vitruvius'un verdiği bilgiler doğrultusunda mavi renk, bakır madeninden, Hindistan'da İndicum'da yer alan bölgedeki karnişlardan, Caeruleum isimli bir çeşit kumdan elde edilmiştir<sup>117</sup>. Yeşil rengin elde edilmesi içinse bakır madenlerinden yararlanılmıştır. Doğal malahit ya da bakır ve sirke karşımı ile elde edilen bu rengi elde etmede kullanılan bir diğer yöntem; mavinin, boyacı otu olarak bilinen bitki ile boyanmasıdır<sup>118</sup>.

Günümüzde yapılan çeşitli araştırmalar sonucunda belirlenen tarihi dönem pigmentlerin kimyasal içerikleri Tablo 4'te verilmiştir<sup>119</sup>.

---

<sup>117</sup> Yılmaz 2012, 102.

<sup>118</sup> Yılmaz 2012, 150, Vitr. 14. 2.

<sup>119</sup> Artioli 2012, 268-269.



**Tablo 4.** Tarihi dönemde kullanılan bazı inorganik pigmentlerin listesi

Renk	Pigment İsmi	Türü	Kromofor İyon	Kimyasal bileşeni
Beyaz	Baryum beyazı	Doğal		BaSO <sub>4</sub>
	Kemik beyazı	Doğal		Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
	Kalker	Doğal		CaCO <sub>3</sub>
	Jips	Doğal		CaSO <sub>4</sub> .2H <sub>2</sub> O
	Lithophone	Yapay		ZnS+BaSO <sub>4</sub>
	Titanyum beyazı	Yapay		TiO <sub>2</sub>
	Kurşun beyazı	Yapay		Pb <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>
Kırmızı	Çinko beyazı	Yapay		ZnO
	Zincifre	Doğal	Hg <sup>+2</sup>	a-Hgs
	Mürdesenk	Doğal	Pb <sup>+2</sup>	PbO
	Kızıl Zırnık	Doğal	As <sup>+2</sup>	a-As <sub>4</sub> S <sub>4</sub>
	Hematit	Doğal	Fe <sup>+3</sup>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Kök boya	Yapay	Alizari	(C <sub>14</sub> H <sub>8</sub> O <sub>4</sub> )
	Aşı boyası	Doğal	Fe+3	Hematit+kil+kuvars karışımı (Hindistan kırmızısı)
Turuncu	Kırmızı kurşun oksit	Doğal	Pb <sup>+2</sup> , Pb <sup>+4</sup>	Pb <sub>3</sub> O <sub>4</sub>
	Ateş kırmızısı	Yapay	Hg <sup>+2</sup>	HgS
	Mars turuncu	Yapay	Fe <sup>+3</sup>	Yapay Sarı
Sarı	Krom turuncu	Yapay	Pb <sup>+2</sup> -Cr <sup>+4</sup>	PBCrO <sub>4</sub> + Pb(OH) <sub>2</sub>
	Baryum ve Stronsiyum sarısı	Yapay	Cr <sup>+4</sup>	BaCrO <sub>4</sub> ve SrCrO <sub>4</sub> (limon sarısı)
	Kadmiyum sarı	Yapay	Cd <sup>+2</sup>	CdS
	Krom sarı	Yapay	Pb <sup>+2</sup> , Cr <sup>+4</sup>	PBCrO <sub>4</sub>
	Kobalt sarı	Yapay	Co <sup>+2</sup>	K <sub>3</sub> [Co(NO <sub>2</sub> ) <sub>6</sub> ].1.5H <sub>2</sub> O
	Katalomba / Hint zamkı	Yapay	Gambocik asid	C <sub>38</sub> H <sub>44</sub> O <sub>8</sub> ve C <sub>29</sub> H <sub>36</sub> O <sub>6</sub>
	Hindistan sarısı	Yapay	Euxantik asit	Mg(C <sub>19</sub> H <sub>16</sub> O <sub>11</sub> ).5H <sub>2</sub> O
	Kurşun kalay sarı	Yapay	Pb <sup>+2</sup> , Sn <sup>+4</sup>	Pb <sub>2</sub> SnO <sub>4</sub>
	Sarı kurşun oksidi	Doğal	Pb <sup>+2</sup>	PbO
	Napoli sarı	Yapay	Pb <sup>+2</sup> , Sb <sup>+5</sup>	Pb <sub>2</sub> Sb <sub>2</sub> O <sub>7</sub>
	Koyu sarı / aşiboaya	Doğal	Fe <sup>+2</sup>	FeO(OH) götit + kil + kuvars karışımı
	Sarı zırnık / orpiment	Doğal	As <sup>+3</sup>	As <sub>2</sub> S <sub>3</sub>
Yeşil	Safran	Yapay	Krosetin	C <sub>30</sub> H <sub>24</sub> O <sub>4</sub>
	Çinko sarı	Yapay	Cr <sup>+6</sup>	ZnCrO <sub>4</sub>
	Atakamit	Doğal	Cu <sup>+2</sup>	Cu <sub>2</sub> Cl(OH) <sub>3</sub>
	Krom oksit	Yapay	Cr <sup>+3</sup>	Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>
	Krizokol	Doğal	Cu <sup>+2</sup>	CuSiO <sub>3</sub> .nH <sub>2</sub> O
	Kobalt yeşil	Yapay	Co <sup>+2</sup>	Katkılı çinko oksit
	Yeşil toprak	Doğal	Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup>	Karışık demir alüminosilikat
	Malakit	Doğal	Cu <sup>+2</sup>	Cu <sub>2</sub> (CO <sub>3</sub> )(OH) <sub>2</sub>
	Bakır pası	Yapay	Cu <sup>+2</sup>	Cu(C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> O <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> .2Cu(OH) <sub>2</sub>
	Mısır yeşili	Yapay	Cu <sup>+2</sup>	Yeşil cam karışımı ve CaSiO <sub>3</sub>
Mavi	Aerinite	Doğal	Fe <sup>+2</sup>	Karışık demir alüminosilikat
	Azurit	Doğal	Cu <sup>+2</sup>	Cu <sub>3</sub> (CO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (OH) <sub>2</sub>
	Gök mavisi	Yapay	Co <sup>+2</sup>	CoO.nSnO <sub>2</sub>
	Kobalt mavi	Yapay	Co <sup>+2</sup>	Katkılı alümina
	Mısır mavi	Yapay	Cu <sup>+2</sup>	CaCuSi <sub>4</sub> O <sub>10</sub>
	Han hanedanı mavisi	Yapay	Cu <sup>+2</sup>	BaCuSi <sub>2</sub> O <sub>6</sub>
	Çivit mavisi	Yapay	Çivit	C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub>
	Maya mavisi	Yapay	Çivit	Paligorskit + çivit karışımı
	Prusya mavisi	Yapay	Fe <sup>+3</sup>	Fe <sub>4</sub> [Fe(CN) <sub>6</sub> ] <sub>3</sub> .14-16H <sub>2</sub> O
Mor	Ultramarin / lacivert	Doğal	S <sub>3</sub>	Na <sub>3</sub> CaAl <sub>3</sub> Si <sub>3</sub> O <sub>13</sub> S <sub>n</sub>
	Kobalt mavi / smalt	Yapay	Co <sup>+2</sup>	Katkılı silika cam
	Kobalt menekşe	Yapay	Co <sup>+2</sup>	Co <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> ve Co <sub>3</sub> (AsO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Siyah	Tire moru	Yapay	Çivit	(C <sub>16</sub> H <sub>10</sub> Br <sub>2</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )
	Karbon siyahı	Doğal	C	Grafit
	Fildişi/Kemik siyahı	Yapay	C	Yakılmış kemik tozu
	Kandil isi	Yapay	C	Doğal reçinelerin yakılması
	Magnetit	Doğal	Fe <sup>+2</sup> , Fe <sup>+3</sup>	Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>

### 1.4.3. Bağlayıcılar

Boyayı oluşturan ve pigmenti bağlayan sıvıya bağlayıcı denilmektedir<sup>120</sup>. Duvar resim tekniklerine göre malzeme içeriği değişen bağlayıcıların kullanım nedenlerinde; pigmentin boya tabakasına sürülebilir olması (boya özelliği vermek), resme parlaklık kazandırması ve pigmentin boya tabakasına tutunması yer almaktadır<sup>121</sup>.

Tarihi dönemde duvar resminin ilk kullanımının görüldüğü mağaralarda, Tansuğ; hayvansal yağlar, balık yağı ile karıştırılmış renkli topraklar ve bitki özuları, süttten yararlanarak resimlerin yapıldığını söylemiştir. Paleolitik Dönem’de süttün, pigmenti bağlayıcı bir malzeme olarak kullanılması dönem için uygun görünmese de çoğu kaynaklarda mağara resmini hazırlamada sütt bağlayıcı bir malzeme olarak ele alınmıştır. Paleolitik Dönem mağara resimlerinde kullanılan bağlayıcı henüz tam olarak bilinmemektedir<sup>122</sup>. Herhangi bir analizde elde edilmeyen bu kullanım Bushmen’in bazı etnografik kanıtlara dayanarak ortaya attığı düşüncedir. Bushmen’e göre Paleolitik Dönem bağlayıcıları hayvansal yağ, bitki özuları, ürin, bal, sütt ve kandan oluşmaktadır<sup>123</sup>. Bağlayıcı olarak nitelendirilen diğler malzemeler ise devekuşu yağı, eland (geyik) yağı, bitkisel yağ, ilik ve beyinden oluşmaktadır<sup>124</sup>. Eland yağının kullanımı rivayet bir bilgi kanıtıyken, diğler malzemelerin doğruluğı ispatlanmamış varsayım olarak kalmıştır<sup>125</sup>. Bu görüşler haricinde bağlayıcı olarak sıcak yağ ve kilin (aşıboyası) su ya da tükürük ile nemlendirilip yüzey üzerinde kullanılması yer almaktadır<sup>126</sup>. Judson bu konu hakkında “Bağlayıcı olarak kan, ürin, bal ve süttün kullanıldığı önerilmiş ama tuhaf bir durumdur ki su hiç önerilmemiştir” demiştir<sup>127</sup>.

Bağlayıcılarla ilgili yapılan son çalışmalarda önerilen malzemelerle ilgili boya hazırlanmış ve kuvarsit üzerine sürülen boyaaların zaman içinde aldığı renkler gözlenmiştir<sup>128</sup>. Sadece kanın kullanıldığı renk kahverengiyi, hayvansal yağ ile karıştırılan kan kahverengi, kan ve aşı boyasının karışımından koyu kırmızı, kan, aşıboyası ve yağ karışımından ise gene koyu ya da açık kırmızı renginin oluştuğı

<sup>120</sup> Rona 2008, 171.

<sup>121</sup> Weyer et al. 2015, 60, 86, 98, 224.

<sup>122</sup> Judson 1959, 708.

<sup>123</sup> Judson 1959, 708.

<sup>124</sup> Rudner 1983, 14.

<sup>125</sup> Rudner 1983, 14.

<sup>126</sup> Rudner 1983, 14.

<sup>127</sup> Judson 1959, 708.

<sup>128</sup> Rudner 1983, 17.

görülmüştür<sup>129</sup>. Yağ ve pigmentin (kırmızı toprak, sarı toprak) karışımından koyu kırmızı ve sarı rengi elde edilirken su ile karıştırılan pigmentin çok solgun ya da görünmez kırmızı ve sarımsı renk aldığı gözlemlenmiştir<sup>130</sup>. Günümüze kadar renklerini koruyan mağara resimlerindeki bağlayıcılarda kan ve yağın kullanıldığı düşünülürken suyun solgun bir renk vermesinden dolayı bağlayıcı olarak kullanılma düşüncesi arka planda bırakılmıştır. Söz konusu dönemde bağlayıcı malzeme olan süt üzerine ise de henüz bir çalışma yapılmamıştır.

Mağara dönemi sonrası ortaya çıkan duvar resim tekniklerinde kullanılan bağlayıcılar tekniklere göre değişiklik göstermektedir. Islak kireç sıva üzerine resim yapılan fresko tekniğinde duvar yüzeyine sürülmek için saf su ile karıştırılan pigmentin bağlayıcısı kristalize olan karbonattır<sup>131</sup>. Cennino Cennini tarafından fresko puro (saf taze) olarak adlandırılan bu teknikte, sıvayı oluşturan kireç [kalsiyum hidroksit-  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ] boyanın yüzeyine doğru hareket eder ve daha sonra havadaki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) ile reaksiyona girerek içindeki su ( $\text{H}_2\text{O}$ ) buharlaşır<sup>132</sup>. Bu nedenle, boya yüzeyinde kalsiyum karbonat ( $\text{CaCO}_3$ ) oluşur ve pigment bu karbonizasyon işlemi ile yüzeye sabitlenir. Özellikle toprak ve mineral pigmentleri fresko tekniğinde kullanılmaktadır<sup>133</sup>.

Kuru kireç sıva üzerine resim yapılan secco tekniği fresko tekniğindeki kireçle boyama (lime-fresco) ile benzerlik göstermektedir. Her iki teknikte bağlayıcı kristalize karbonattır. Secco tekniğinde kireç sütü ya da bağlayıcı ile karıştırılan pigment, kuru sıva veya badana yüzeyine sürülür, kireçle boyama tekniğinde ise kireç sütü ile karıştırılan pigment sıva yüzeyine sürülmektedir<sup>134</sup>. Fresko tekniğini secco tekniğinden ayıran özellik söz konusu teknikte kullanılan pigmentlerdir. Secco tekniğinde kullanılan azurit, orpiment (sarı zırnık), zincifre, kırmızı kurşun, kurşun beyazı, bakır yeşili ve lak (cila, vernik) gibi pigmentler fresko tekniğinde kullanılmaz<sup>135</sup>.

---

<sup>129</sup> Rudner 1983, 18.

<sup>130</sup> Rudner 1983, 18.

<sup>131</sup> Laurie 1926, 17.

<sup>132</sup> Demir 2010, 20; Daniilia et al. 2007.

<sup>133</sup> Demir 2010, 20; Daniilia et al. 2007.

<sup>134</sup> Lime-fresco, fresko tekniğinden farklıdır. Bu teknikte pigment kireç sütü ile karıştırılır. Fresko tekniğinde ise pigment saf su ile karıştırılır. Ayrıntılı bilgi için bkz: Demir 2010, 20-21.

<sup>135</sup> Cennini 1954, 51.

Fresko tekniğinde kullanılan pigmentler; giallorino, kireç beyazı, siyah, aşiboyası (toprak boya), cinabrese, sinoper, terre-verte (yeşil kum, zeytin yeşili toprak) ve hematitir<sup>136</sup>. Kireç sütü ile boyamanın yanı sıra duvar resminde kullanılan diğer ana secco türleri tempera ve yağdan oluşmaktadır<sup>137</sup>.

Tempera tekniğinde pigment; yumurta, kazein, hayvansal tutkal (yapıştırıcı), ağaç sakızı (reçine), wax (mum, balmumu), bitkisel reçine (sakız) gibi bağlayıcılar ile karıştırılmaktadır. Tempera da kullanılan bağlayıcılar ile ilgili yapılan bir çalışmada, sütün bağlayıcı içeriği 8.1 % w/w, yumurtanın bağlayıcı içeriği 11.9% w/w, tutkalın (zamkın) bağlayıcı içeriği 9.1 % w/w, süt ve tutkal karışımı bağlayıcının içeriği 8.6 % w/w, yumurta ve tutkal karışımı bağlayıcının içeriği ise 10.5 % w/w olarak belirlenmiştir<sup>138</sup>. Pigmenti bağlamada kullanılan yağlar ise; bezir yağı, ceviz yağı, keten yağı, haşhaş tohumu yağı ve kenevir tohumu yağından oluşmaktadır<sup>139</sup>.

Duvar resminin yanı sıra mermer, kâğıt boyama için çeşitli sanat dalında kullanılan bağlayıcı ile ilgili yapılan çalışmalara bakıldığında malzeme içerikleri benzerlik göstermektedir. Tarihi dönemde bağlayıcı olarak genellikle hayvansal tutkal, yumurta, zamk veya kazein<sup>140</sup>, balmumu ve parafin kullanılmıştır<sup>141</sup>.

Kleiner, resimde kullanılan bağlayıcıları temel olarak beş gruba ayırmıştır. Bunlar; protein, polisakkaritler, yağ ve katı yağlar, wax ve doğal reçinelerden oluşmaktadır<sup>142</sup>.

**Protein;** Hayvansal kökenli olup yumurta akı ve sarısı, kazein gibi amino asitlerden oluşan polimerlerdir<sup>143</sup>.

**Polisakkaritler;** Suda çözünen bu polimerler çeşitli bitkisel zamklardan oluşmaktadır. Bu zamklar; akasya zamkı (sakız), kitre/geven zamkı, erik ve kiraz zamkından oluşmaktadır ve şekerli yapıya sahiptir.

**Yağ ve katı yağlar;** Çoğunluğu yağ asitleri ile gliserin esterlerinden oluşur. Kuruyan yağlar, film oluşumundan sorumlu olan oksidasyonlar ve polimerizasyonları teşvik eden çoklu doymamış yağ asitlerini içerir<sup>144</sup>.

---

<sup>136</sup> Cennini 1954, 51.

<sup>137</sup> Demir 2010, 21.

<sup>138</sup> Colombini vd. 1998, 34.

<sup>139</sup> Laurie 1926, 20.

<sup>140</sup> Brinkmann 2006, 141.

<sup>141</sup> Rona 2008, 171.

<sup>142</sup> Kleiner 1985, 185-6.

<sup>143</sup> Kleiner 1985, 185.

<sup>144</sup> Kleiner 1985, 185.

**Waxlar;** Bu bileşikler ya hayvansal, bitkisel ya da minerallerden oluşmaktadır. Waxlar, uzun zincirli hidrokarbonlar, asitler, alkoller ve esterler içermektedir<sup>145</sup>.

**Doğal reçineler;** Çoğunlukla terpenoitlerden oluşan bileşiklerinin karmaşıklığı nedeniyle tanımlanması zordur<sup>146</sup>.

Bağlayıcı olarak tanımlanan yukarıda yer alan malzemeler duvar resminde pigmentin yüzeye sürülür bir hale gelmesi için kullanılmıştır. Nemli kireç sıva üzerine yapılan resimlerde pigmenti yüzeye bağlayan kristalize karbonat iken, secco, tempera ve yağlıboya resimlerde yapıştırıcı özelliğine sahip organik bağlayıcılar pigmenti yüzeye sabitlemektedir.

---

<sup>145</sup> Kleiner 1985, 186.

<sup>146</sup> Kleiner 1985, 186.

## İKİNCİ BÖLÜM

### TARİHSEL SÜREÇTE DUVAR RESİM TEKNİKLERİ

Duvar resim teknikleri; kireç sıva kullanımı ve bağlayıcı özelliğine göre tanımlanmaktadır. Kireç sıva üzerine uygulanan boyama tekniklerinde, yeni ve nemli sıvaya uygulanan resimler; fresko, kireçli fresko, kuru sıvaya uygulanan; kuru fresko, kireçli kuru fresko, yağlı boya resimleri, yarı nemli sıvaya uygulanan resimler ise yarı fresko olarak tanımlanmaktadır<sup>147</sup>.

**Gerçek fresko** tekniğinde; pigmentler temiz su ya da kireç sütü ile karıştırılarak nemli kireç sıva (intonaco) uygulanmasının<sup>148</sup> olduğu yüzeye sürülür ve sıva yüzeyindeki karbonlaşma ile ince katmanın (kalsiyum karbonatın) içinde sabitlenir<sup>149</sup>.

**Yarı fresko:** İleri derecede karbonlaşmış durumda olan kireç sıvası yüzeyine uygulanan boyama tekniğidir. Bu teknik, fresko olarak başlatılmış, sonrasında kuru sıvada (secco) tamamlanmışsa “fresko-secco” ya da “mezzo-fresko” olarak tanımlanmaktadır. Mezzo-fresko tekniğinin, freskodan farkı sıvanın karbonlaşma derecesidir<sup>150</sup>.

**Kuru fresko:** Secco olarak bilinen bu teknikte, pigmentler organik bağlayıcı ile karıştırılarak kuru kireç sıva yüzeyine uygulanmaktadır. Bu teknikte organik bağlayıcı, pigmentin kimyasal etkisine karşın, freskin parlak tonları yerine opak ya da yumuşak pırıltı elde etmek için kullanılmıştır. Eğer teknikte, pigmentler kireç suyu ya da sütüyle karıştırılarak kuru sıva üzerine uygulanırsa, “kireçli kuru fresko” olarak tanımlanmaktadır. Kireçli kuru fresko tekniğinde, pigmentin sıva yüzeyine tutunması için sıva boyamadan önce temiz ya da kireçli su ile nemlendirilmektedir<sup>151</sup>.

**Tutkallı resim:** Tempera olarak bilinen bu teknik, suda çözünebilen maddeler, pigmentler ve organik bağlayıcılar ile yapılan resme denilmektedir<sup>152</sup>. Ortaçağ yazarları bu terimi, öğütülüp suyla karıştırıldıktan sonra bitkisel kökenli zamk ya da hayvansal kökenli tutkalla yoğurularak bir macun haline getirilmiş her türlü boya için

---

<sup>147</sup> Weyer et al. 2015, 67.

<sup>148</sup> Intonaco: Fresko tekniğinde üzerine duvar resmi uygulanan çok ince taneli ve ince son kat sıva katmanıdır. Ayrıntılı bilgi için bkz: Weyer et al. 2015; 77.

<sup>149</sup> Weyer et al. 2015, 71.

<sup>150</sup> Weyer et al. 2015, 83.

<sup>151</sup> Weyer et al. 2015, 83.

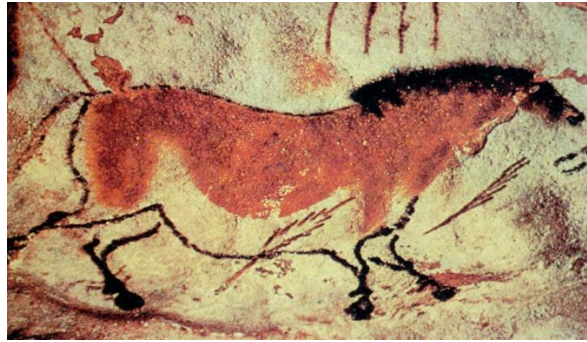
<sup>152</sup> Weyer et al. 2012, 89.

kullanmışlardır<sup>153</sup>. Tutkallı resim; tüm yumurta ya da yumurta sarısı, suda çözünen pigmentler, kazein, hayvansal tutkal, yağla emülsiyona uğrayan çam sakızları gibi malzemeler ile oluşturulmaktadır. Bu organik bağlayıcıların kullanımı alt katmanlara ve pigmentlere bağlı olarak seçilmektedir<sup>154</sup>.

**Yağlıboya:** pigmentlerin bağlayıcı olarak haşhaş tohumu yağı ya da beziryağı gibi havayla temas ettiğinde kuruyan ve saydamlaşan bitkisel kökenli yağlarla karıştırılması sonucu elde edilen boyayla yapılan resme denilmektedir<sup>155</sup>. Boya pastası olarak da karşılaştığımız bu teknikte, pigment ve tutkal karışımı bazen de inorganik dolgu katkısı ile kalın ve opak macun elde edilmektedir. Elde edilen bu macun, kuru kireç sıva yüzeyindeki boya tabakasına uygulanmaktadır<sup>156</sup>.

Yukarıda tanımlanan duvar resim tekniklerinin tarihsel süreçte kullanımı; anlam, biçim, içerik ve teknik uygulama açısından benzerlik veya değişiklik göstermektedir.

İlk kez tarih öncesi çağda MÖ 40.000-10.000'ne tarihlendirilen mağara duvarlarına yapılan resimlerle karşımıza çıkan bu sanat, insanoğlunun yazmadan önce çizmeye boyamaya başladığı bu dönemde duvarları süslemeden öte büyü amaçlı kullandığını düşündürmektedir<sup>157</sup>. Hem **kazıma** hem de **boyama** tekniğinin uygulandığı bu resimlerde hayvan figürleri öyküsel bir kompozisyon anlayışı içinde iki boyutlu olarak verilmiştir<sup>158</sup> (Şekil 5). “Hayvanlar Üslubu” olarak nitelendirilen bu çağ resim sanatında, hayvanlar genellikle gerçekçi bir anlayış ve alışılmış biçimleri ile işlenmişler ve çoğunlukla profilden gösterilmişlerdir<sup>159</sup>.



Şekil 5: Mağara resmi “At” Lascaux Mağarası, Fransa, MÖ 15.000 - 10.000  
(Kaynak: Gombrich 1999, 41)

<sup>153</sup> Eczacıbaşı 2008, 1487.

<sup>154</sup> Weyer et al. 2012, 89.

<sup>155</sup> Rona 2008, 1614.

<sup>156</sup> Weyer et al. 2012, 101.

<sup>157</sup> Tansuğ 1995, 20.

<sup>158</sup> Erzen 2008, 432; Sinemoğlu 1984: 17.

<sup>159</sup> Sinemoğlu 1984, 15.

Hayvanı konu olarak ele alan bu çağ resminin ilk örneği İspanya'daki Altxerri mağarasında yer almaktadır<sup>160</sup>. Bu döneme ait diğer örnekler ise Fransada'ki Lascaux mağarasında, İspanya'daki Altamira ve Fransa'daki Les Trois Frères, Font de Gaume, Pech Merle ve Niaux mağarasında, İsveç'te Jömtland'da kaya üzerine kazınarak çizilmiş boyasız hayvan figüründe görülmektedir<sup>161</sup>. Anadolu örnekleri ise Hakkâri çevresindeki Cilo dağlarındaki kaya resimlerinde ve Antalya yöresindeki Karain mağarasında yer almaktadır<sup>162</sup>.

Neolitik kültürler arasında en eski ve en gelişmiş merkeze sahip olan Anadolu'daki yerleşim alanı Hacılar, Çatalhöyük ve Can Hasan'dır. Neolitik kültür çağının en geniş yerleşmelerinden biri olan Çatalhöyük'te MÖ 5800 yıllarına tarihlendirilen resimlerin birinde bir insan figürüyle köpeğinin geyik avı, MÖ 6200 yıllarında ise peyzaj motifi yer almaktadır<sup>163</sup>. (Şekil 6)



Şekil 6: "Çatalhöyük'ten bir resim" Konya,  
(Kaynak: Per 2012, 105)

Tarih içinde anıtsal ve sivil mimarinin oluşmaya başlamasıyla duvar yüzeyi üzerine yapılan resimler, yapı işlevine göre biçimlenerek çeşitli duvar resim tekniğini geliştirmiştir<sup>164</sup>. Başlangıçta kaya yüzeyi üzerine yapılan Mısır duvar resimleri, oyuk bir yüzeyde kalın boya tabakasını yüzeyi doldurmak için kullanırken, girintili çıkıntılı olan yüzeyi hafifçe düzleyip kil tabakasıyla sıvanmış yüzey üzerine ince bir alçı tabakası sürdükten sonra resim yapmaya elverişli bir yüzey elde etmişlerdir<sup>165</sup>. Resimlerini saz ve kamış sapları ile yapan bu uygarlık daha sonrasında palmiye

<sup>160</sup> Sainz et al. 2013, 457.

<sup>161</sup> Tansuğ 1995, 20 -21; Sinemoğlu 1984: 21-22.

<sup>162</sup> Tansuğ 1995, 20 -21.

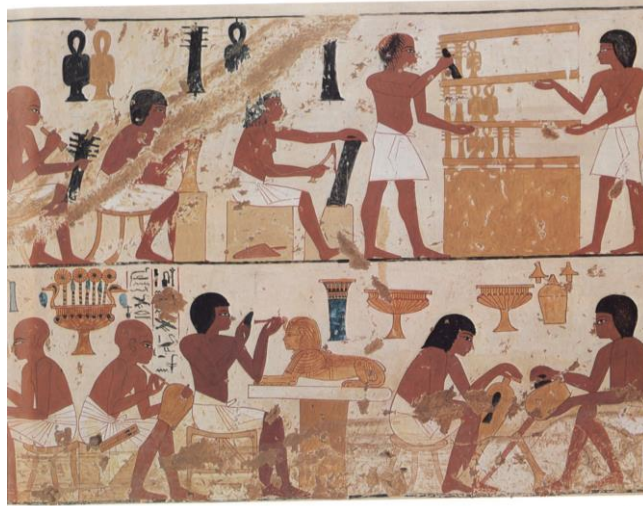
<sup>163</sup> Tansuğ 1995, 39.

<sup>164</sup> Ayrıntılı bilgi için bkz: Duvar resminde kullanılan temel yöntem ve teknikler; kazıma, oyma, kakma, kabartma, yapıştırma, sırlama ve boyamadan oluşmaktadır. Güler 1995, 6.

<sup>165</sup> Tansuğ 1995, 28.



liflerinden yapılmış fırçalar kullanmıştır<sup>166</sup>. Eski Mısır dünyasında resim sanatı ebedi, sürekli ve kutsal alanı ifade ettiğinden, resim sanatı büyük tapınaklar ve mezar anıtlarında yer almaktadır<sup>167</sup>. (Şekil 7) Konu olarak tanrılara, dinsel törenlere ve gündelik hayat sahnelerine yer veren bu uygarlık figürler ve olay derinlik duygusunu düz bir yüzey anlayışında tasvir ederek kendisinden sonra gelen uygarlığı etkilemiştir<sup>168</sup>.



Şekil 7: “Mısırlı Zanaatçılar”,  
Nebamun ve Ipuky'nin Mezarı, El Khokka, MÖ 1380  
(Kaynak:Wilkinson 1983, 37)

Resim tasviri açısından Mısır sanatına benzerlik gösteren Minos uygarlığı, duvar resminde **fresk** tekniğini kullanmıştır. MÖ 17-15. yüzyıl arasında Batı'da görülen bu tekniğin örneği Knossos sarayında yer almaktadır<sup>169</sup>. Yunan sanatına ait günümüze ulaşan örnekler az olmasına rağmen<sup>170</sup>, Yunan sanatından izler taşıyan Roma dönemi resimleri söz konusu dönemin resim tekniği hakkında bilgi vermektedir<sup>171</sup>.

MÖ 2. yüzyıldan MS 79 yılına kadar önemli devrini sürdüren Roma resim sanatı, Pompei ve Herculaneum evlerindeki örneklerle belgelenmektedir<sup>172</sup>. Bu

<sup>166</sup> Tansuğ 1995, 29.

<sup>167</sup> Tansuğ 1995, 25.

<sup>168</sup> Tansuğ 1995, 26-29.

<sup>169</sup> Erzen 2008, 432.

<sup>170</sup> Paestum'da yer alan dalgıç mezarındaki duvar resimleri Yunan sanatındaki boyama ile yapılan örnekleri taşımaktadır. <http://www.paestum.org.uk/museum/classical/>. (19.10.2017), Ayrıca Makedonya'da yer alan Verghina mezarındaki frizler Yunan sanatındaki fresko tekniği hakkında bilgi vermektedir. Ayrıntılı bilgi için bkz: Andronicos 1964, 298.

<sup>171</sup> Erzen 2008, 432.

<sup>172</sup> Tansuğ 1995, 48; Erzen 2008: 432.

yüzden Antik Dönem fresk yapım tekniğine ilişkin en fazla bilgi Roma döneminden edinilmektedir.

Antik Dönem kaynakları ve günümüz araştırmalarına göre sıva üzerine çeşitli boyalarla yapılan resimlere genel olarak “**Fresk**” adı verilen tekniğin gerçeği “Buon Fresko” ya da “Al Fresko” denilen ıslak sıva üzerine yapılan tekniktir<sup>173</sup>. Fresk sıvası üç ana tabakadan oluşmaktadır. Birinci tabakaya “Trusilar”, ikinci tabakaya “Arricciato”, en üstte yer alan resmin yapıldığı sonuncu tabakaya ise “Intonaco” adı verilmektedir<sup>174</sup>. Roma duvar resimlerinde intonaco tabakası, kireç ve mermer tozundan oluşmaktadır<sup>175</sup>. Vitruvius, fresko sıvasında ilk olarak kum harcının oluşturulduğunu, sonra bu harca, çatlaklara ve buna benzer kusurlara dayanıklı olması için mermer tozunun ilave edildiğini, aynı zamanda sıva içerisinde olan bu tozun renklere parlaklık verdiğini söylemiştir<sup>176</sup>.

Roma döneminde kendini gösteren fresk tekniğinde resim konusu olarak figürlü frizler ya da panolar ve boş ya da figürlü manzaralar, natüremortlar ve portreler işlenmiştir<sup>177</sup>. MS 3. yüzyıldan itibaren katakomplarda işlenen Hıristiyanlık konusu daha sonra imparatorluğun bütün merkezlerinde yaygınlaşmış, birçok yapı fresklerle bezenmiştir<sup>178</sup>. Bizans döneminde İkonoklazm dışında bütün anıtsal yapılarda mozaik ve fresk tekniği kullanılmaya devam etmiştir<sup>179</sup>.

Batı’da resim sanatının ilerlemesi ile birçok akımda kullanılan fresk tekniği 16. yüzyıla kadar etkinliğini sürdürürken Leonardo Da Vinci’nin Milano’da bir kilise yemekhanesinde yaptığı “Son Akşam Yemeği” adlı yapıtında geleneksel fresk tekniğini bırakarak **yağlı boya** tekniğini kullanması ile duvar resminde yeni teknik ortaya çıkmıştır<sup>180</sup>. Fresk tekniği kadar kalıcı olmayan bu teknik dönemde yarı yarıya dökülerek, oldukça yıpranmış bir durumda günümüze kadar gelmiştir<sup>181</sup>. 20. yüzyıla kadar devam eden duvar resim gelenekleri bu yüzyıldan sonra ortaya çıkan modern resim akımlarıyla yorumlanarak sanatta köklü bir değişim göstermiştir.

---

<sup>173</sup> Yılmaz 2012, 96.

<sup>174</sup> Yılmaz 2012, 96.

<sup>175</sup> Yılmaz 2012, 96.

<sup>176</sup> Vit. 3. 7. 154.

<sup>177</sup> Erzen 2008,432.

<sup>178</sup> Erzen 2008,432.

<sup>179</sup> Erzen 2008,432.

<sup>180</sup> Tansuğ 1995, 172; Erzen 2008: 432.

<sup>181</sup> Tansuğ 1995, 172.

# ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

## KAPADOKYA BÖLGESİNİN TARİHİ COĞRAFYASI

### 3.1. Konum

Eski Çağ Anadolu'sundaki birkaç önemli bölgeden biri olan Kapadokya, günümüzde Kırşehir, Nevşehir, Aksaray, Niğde, Kayseri ve Sivas'ın güney Adana'nın da kuzey bölümlerini kapsamaktadır<sup>182</sup>. Günümüzde Uçhisar, Göreme, Avanos, Ürgüp, Derinkuyu, Kaymaklı ve Ihlara Vadisi çevresindeki Kayalık bölgesi Kapadokya olarak bilinmektedir<sup>183</sup>. Günümüzde Kapadokya olarak bildiğimiz bu alanın sınırları antik dönemde çeşitli değişime uğramıştır.

### 3.2. Tarihçe

Kapadokya, adına ilk kez MÖ 4. yüzyılın sonlarında, Pers kralı I. Dareios'un Behistun kayalıklarına kazılan ve imparatorluğuna bağlı ülkelerin sıralandığı yazıtında "Katpatuka" biçiminde rastlanır<sup>184</sup>. Persçe'de Katpatuka "Güzel Atlar Ülkesi" anlamına geldiği sanılmaktadır<sup>185</sup>. Buna karşılık MS 1. yüzyılda yaşamış doğa tarihçisi olan Plinius, Kapadokya adının, Halys'ın (Kızılırmak), kollarından biri olan Kappadoks (Delice) çayının adından geldiğini yazmıştır<sup>186</sup>. Herodot'ta Kapadokya kelimesinin kökeni verilmemekle birlikte Yunanlıların Kapadokyalılara, Suriyeli dediği yazmaktadır<sup>187</sup>.

Eski çağın ünlü coğrafyacısı Strabon, Kapadokya'nın coğrafi sınırlarını güneyde Kilikia Tauros'ları diye adlandırılan dağlar, doğuda Armenia ve Kolchhis ve değişik dil konuşan aradaki halklar ve kuzeyde Halys Irmağı'nın ağzına kadar Eukseinos ve batıda hem Paphlagoina'lı kabileler ve hem de Phrygia'da yerleşmiş olan Lykaonia'lılara kadar uzanan Galatia'lılar ve Kilikia'lılar tarafından çevrilmiş olduğunu söylemektedir<sup>188</sup>. Strabon'a göre bölgenin boyutları Pontos'tan Tauros'a

---

<sup>182</sup> Canverdi 2005, 4.

<sup>183</sup> Günözü 2014, 4.

<sup>184</sup> Sevin 2000, 47.

<sup>185</sup> Sevin 2000, 47.

<sup>186</sup> Sevin 2000,47; Plin. 6. 3.

<sup>187</sup> Hdt. 1. 72.

<sup>188</sup> Strab. 12. 1. 1.

1800 stadion; Lykaonia ve Phrygia'dan Euphrates'e, yaklaşık 3000 stadion'dur<sup>189</sup>.

MÖ 585'de Med Kralı Kyaxares tarafından Anadolu'da işgal edilen Kapadokya, yönetim açısından büyük kolaylık sağlansın diye ikiye bölünmüştür<sup>190</sup>. Kuzeydeki kısmına "Pontik- Kapadokya- Karadeniz Kapadokya'sı", güneydeki kısmına da "Büyük Kapadokya" ya da "Esas Kapadokya" adı verilmiştir<sup>191</sup>. MÖ 4. - 1. yüzyıllar arasında Kapadokya başkenti bugünkü Kayseri ( eski adıyla Mazaka ya da antik Kaesareia ) olan bir krallık biçimini almıştır<sup>192</sup>.

MS 17' de ise Kapadokya, Roma İmparatorluğu'nun bir eyaleti olmuştur<sup>193</sup>. Roma döneminde bölgenin yönetim eyaleti değişmiş yeni bir kent kurulmuştur. Tekin, Strabon'un Kapadokya'nın Roma eyaleti olmasından önceki durumunu ayrıntılı bir şekilde anlattığını ve Kapadokya'nın Roma eyaleti olmasından önce 10 stragia'dan (bir tür yerel yönetim - valilik) oluştuğunu söylemiştir<sup>194</sup>. Bu stragianın adları; Garsauritis, Tyanitis, Kilikia, Katanoia, Melitene, Morimene, Khamanene, Saravene, Laviansene, Sargarausene'ydir<sup>195</sup>. Strabon, Roma Dönemi'nde Kapadokya'da ki iki önemli kentin olduğunu söylemektedir.<sup>196</sup> Bunlardan biri Tyanitis yöresindeki Tyana, öteki ise Kilikia yöresindeki Mazaka'dır<sup>197</sup>. Strabon, Semiramis tepelerinde kurulan Tyana kentinin Kilikia Kapıları'nda bulunduğunu aynı zamanda bu kente, "Tauros yakınında Eusebeia" da dendiğini söylemiştir<sup>198</sup>. Toprağının düz ve verimli olduğundan bahsedilen bu kentin kökeni Hitit İmparatorluk Çağı'na dayanmaktadır<sup>199</sup>. Mazaka ise Kilikia Eyaleti olarak adlandırılan yerdedir. Bu kente aynı zamanda "Eusebeia" ve ilave olarak da "Argaios'un yanında" denir<sup>200</sup>. Tepesinde kar hiç eksik olmayan Argios'un eteklerinde kurulan bu kent, Kapadokya krallarının başkent olarak seçtiği yeni kurulmuş bir kenttir. Toprağı verimsiz olan bu kentte, su sorunu olduğundan her ne kadar yerleşime uygun görülme de çevresinde bolca yapı taşı olması ve krallığın orta yerinde bulunmasından dolayı başkent olarak seçilmiştir<sup>201</sup>.

---

<sup>189</sup> Strab. 12. 2. 10.

<sup>190</sup> Esin 2000, 65.

<sup>191</sup> Esin 2000, 65.

<sup>192</sup> Esin 2000, 65.

<sup>193</sup> Esin 2000, 65.

<sup>194</sup> Tekin 2000, 212.

<sup>195</sup> Tekin 2000, 212; Strab. 12. 1. 2.

<sup>196</sup> Tekin, 2000; Strab. 12. 1. 2.

<sup>197</sup> Tekin 2000, 214.

<sup>198</sup> Strab, 12. 7.

<sup>199</sup> Sevin 2000, 56.

<sup>200</sup> Strab, 12. 7.

<sup>201</sup> Tekin 2000, 215.

Kapadokya bölgesi, yaklaşık üç yüzyıllık bir Roma geleneği ardından 330 yılında Byzantion'un I. Constantinus tarafından imparatorluğun ikinci başkenti olarak ilan edilmesinden sonra, Bizans adıyla anılan Doğu Roma İmparatorluğu'nun bir parçası haline gelmiştir.<sup>202</sup>

Bizans döneminde Kapadokya'nın kültürüne damgasını vuran etken, Hıristiyanlık olmuştur<sup>203</sup>. Filistin'de doğan Hıristiyanlık dini, Roma'nın Kudüs'teki valisi Ponce-Pilate'nin İsa'nın, Filistin'de yeni bir devlet kuracağını söyleyerek, İsa'yı ölüme mahkûm etmesiyle, İsa'nın on iki havarisi, şiddetli baskılardan kurtulmak ve İsa'nın öğretilerini yaymak için Filistin'den çıkarak Anadolu'ya dağılmışlardır<sup>204</sup>. Hıristiyanlar, Anadolu'ya sadece dinlerini yaymak için değil, korunmak ve yaşayabilmek için gelmişlerdir<sup>205</sup>. Kapadokya bölgesi de Hıristiyanların önemli duraklarından olmuş peribacaları, mağaralar, vadiler hem yaşamaları için hem de saklanmaları için onlara birer barınak olmuştur<sup>206</sup>.

Eusebius, Hıristiyanlığın Kapadokya bölgesine MS 2. yüzyılda tesir ettiğini söylemiş olsada,<sup>207</sup> Kapadokya'da Hıristiyanlığın yayılması, I. Constantinus'un 313'te Hıristiyanlığı resmi din olarak tanımasından daha eskilere, MS 1. yüzyıla kadar inmektedir<sup>208</sup>. Havarilerden Aziz Pavlus'un Galatya bölgesine yaptığı yolculukta Kapadokya bölgesinden geçtiğini söylemiştir<sup>209</sup>. Galatyalılar'a Mektup'ta Pavlus, Hıristiyanlığın sadece Filistin'in dini değil, evrensel bir din olduğunu söylemiştir.<sup>210</sup> Diğer bir havari, Aziz Petrus ise "I. Mektup'unda Kapadokya'da Hıristiyan bir topluluktan söz etmektedir<sup>211</sup>.

---

<sup>202</sup> Akyürek 2000, 229.

<sup>203</sup> Akyürek 2000, 230.

<sup>204</sup> Abay 2012, 9.

<sup>205</sup> Abay 2012, 9.

<sup>206</sup> Abay 2012, 9.

<sup>207</sup> Abay 2012, 11.

<sup>208</sup> Akyürek 2000, 230.

<sup>209</sup> Akyürek 2000, 232; Ayrıntılı bilgi için bkz: İncil'de Pavlus'tan Galatyalılar'a Mektup bölümünde, Mesih'in Elçisi Pavlus'un 23. maddeli yazısında "*Suriye ve Kilikia bölgelerine gittim*", diyerek Pavlus'un Kapadokya sınırları içerisinde yer alan Kilikia'ya uğradığını anlıyoruz. İncil, 351.

<sup>210</sup> Akyürek 2000, 232.

<sup>211</sup> Akyürek 2000, 232; Ayrıntılı bilgi için bkz: İncil'de Petrus'un Birinci Mektubu'nda, "*Mesih İsa'nın elçisi ben Petrus'tan Pontus, Galatya, Kapadokya, Asya ili ve Bitinya'ya dağılmış ve buralarda yabancı olarak yaşayan seçilmişlere selam*" ifadesi yer almaktadır. İncil, 449.

Ortodoksluğun çıkış noktası olan Kapadokya’da Hıristiyanlık, “Kapadokyalı Babalar” olarak adlandırılan Büyük Basil, Nazianzolu Gregor ve Nyssalı Gregor adlı din adamları tarafından MS 4. yüzyılda altın çağını yaşamıştır<sup>212</sup>. Kapadokya kiliseleri ve kuruluşu hakkında fazla bilgi bulunmamasına rağmen ilk manastırın 4. yüzyılda Büyük Baseli tarafından kurulduğu sanılmaktadır<sup>213</sup>.

MS 6. yüzyılda bölgedeki manastır ve kiliselerin yapımına ağırlık verilmiştir. Fakat İmparator Heraklios zamanında İran, Avar ve Slav saldırıları nedeni ile imparatorluk zayıflamış ve bu yüzden manastır kilise yapımına bir süre ara verilmiştir<sup>214</sup>.

MS 7. ve 8. yüzyıl boyunca süren Arap saldırıları nedeni ile Kapadokya halkı yer altı şehirlerini sığınak olarak kullanmış, keşişler ise dağlara oyulmuş sığınaklara saklanmışlardır<sup>215</sup>. Bu sebeple Kapadokya bölgesinde sanat kesintiye uğramış, hiçbir kilise ve manastır resimlenememiştir<sup>216</sup>. 726-843 yılları arasına tarihlenen İkonoklazma döneminde İmparator III. Leon tarafından dinsel konulu resim ve heykellerin yok edilmesi emredilmiştir<sup>217</sup>. İkon yanlısı Hıristiyanların yoğun olarak bulunduğu Kapadokya bölgesinde İkonoklazma dönemi boyunca sadece haç, geometrik bezemeler ve hayvan betimleri kiliselerde yer alabilmiştir<sup>218</sup>. Bu durum İmparatoriçe Theodora’nın 843 yılında ikon yasağına son vermesine kadar devam etmiştir<sup>219</sup>.

10. yüzyıl sonu ile 12. yüzyıl sonu arasında tahta geçen Makedonya sülalesi sayesinde Bizans, sanatının ikinci altın devresini yaşamıştır. İkonaların serbest bırakılması ile Göreme, İhlara ve Soğanlı vadilerinde yeni kiliseler yapılmıştır. Kiliseler, İncil’de bahsedilen konuların freskleri ile bezenmiştir<sup>220</sup>. Günümüze gelen adak yazıtları ile bilinen resimli kaya kiliselerinin çoğu bu döneme aittir<sup>221</sup>.

1071 yılından itibaren Selçuklular Anadolu’ya girmeye başlamıştır. Kapadokya’daki Hıristiyan halk uzun süre Selçuklular egemenliğinde toleranslı bir yaşam sürdürmüşlerdir. Bölgede, Selçuklu dönemi başlarında kiliselerin yapılmaya

---

<sup>212</sup> Abay 2012, 12.

<sup>213</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>214</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>215</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>216</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>217</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>218</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>219</sup> Şahin 1997, 6.

<sup>220</sup> Şahin 1997, 6.

<sup>221</sup> Canverdi 2005, 9.

devam ettiği görülmektedir.<sup>222</sup> Bu inşaat süresi Osmanlı devletinin İstanbul'u fethetmesinden sonra değişime uğramıştır. Fatih Sultan Mehmet, İstanbul'u fethettikten üç gün sonra Hıristiyanların dinlerine ve örflerine uygun olarak yaşamaları için serbestlik tanıyan ferman çıkarmıştır<sup>223</sup>. Aslı yanan bu fermanın sonrasında Zağonos Paşa'nın imzasını taşıyan Fatih fermanı (Ahidname-i hümayun) çıkarılmıştır. Bu ferman I. Ahmed ve IV. Murad zamanında yenilenerek, başkentte yaşayan Rum Ortodoks ve Katolik tebaya dini açıdan, bazı kısıtlamalarla birlikte geniş bir özgürlük tanımıştır<sup>224</sup>. Fermana göre var olan kiliseler korunmuş, yeni kilise yapımı ve çan çalınması ise yasaklanmıştır. Pekak'göre 1453 yılı ve 18.yüzyıla kadar Anadolu'da dini yapının inşa edilmemesinin nedeni yeni kilise inşa etme yasağından kaynaklanmaktadır<sup>225</sup>. 18. ve 19. yüzyılda çok sayıda kilise inşa edilmesinin nedeni ise 1774 yılındaki Küçük Kaynarca Antlaşması ve 1779 yılında imzalanan Aynalı Kavak Antlaşması'dır<sup>226</sup>. Bu antlaşmalar ile Hıristiyanlar yeni kilise inşa etmişler ve eski yapılarını onarmışlardır<sup>227</sup>. Nevşehir bölgesindeki Post-Bizans kiliseleri de Osmanlı döneminde yaşanan bu siyasal olaylardan etkilenmiş ve Damat İbrahim Paşa'nın gayrimüslimlerin imar faaliyetlerine imkân tanınması sonucu günümüze Post-Bizans yani Osmanlı döneminde inşa edilen kiliseler ulaşmıştır<sup>228</sup>.

---

<sup>222</sup> Canverdi 2005, 9.

<sup>223</sup> Pekak 2009, 250.

<sup>224</sup> Pekak 2009, 251.

<sup>225</sup> Pekak 2009, 251.

<sup>226</sup> Pekak 2009, 251.

<sup>227</sup> Pekak 2009, 252.

<sup>228</sup> Kappadokyalı Rumların koruyucusu olan Damat İbrahim Paşa 1720 yılında yukarıda adı geçen antlaşmalardan önce bir ferman çıkararak bölgede 1000 yeni kilise inşa edilmesine izin vermiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz; Pekak 2014, 178.

# DÖRDÜNCÜ BÖLÜM

## MATERYAL ve YÖNTEM

### 4.1. Materyal

Tez çalışmasının ana materyalini; Nevşehir ilinde yer alan Derinkuyu ilçesindeki, Kültür ve Turizm Bakanlığı'nın ve Nevşehir Müze Müdürlüğü'nün bu çalışma için izin vermiş olduğu Post-Bizans kilisesinden oluşmaktadır<sup>229</sup>. Çalışma kapsamında incelenecek olan kilisenin Nevşehir bölgesinde yer aldığı konum Şekil 8 'de gösterilmiştir.



Şekil 8: “Nevşehir İlinde Yer Alan Post-Bizans Kilisesinin Bağlı Olduğu İlçe”

Bölgeye bağlı olan Derinkuyu ilçesindeki Aziz Theodoros Trion Kilisesi, bu tez çalışmasında duvar resim tekniği ve boya tabakasındaki pigmentleri incelenecek olan 19. yüzyıl yapısıdır.

<sup>229</sup> Kappadokyalı Rumların koruyucusu olan Damat İbrahim Paşa 1720 yılında yukarıda adı geçen antlaşmalardan önce bir ferman çıkararak bölgede 1000 yeni kilise inşa edilmesine izin vermiştir. Ayrıntılı bilgi için bkz; Pekak 2014, 178.



## 4.2. Çalışılan Örnekler

### 4.2.1. Aziz Theodoros Trion Kilisesi



Şekil 9: Aziz Theodoros Trion Kilisesine Genel Bir Bakış, 2017

**Konumu:** Derinkuyu'nun Bayramlı Mahallesi'nde Nevşehir-Niğde karayolu üzerinde yer almaktadır<sup>230</sup>.

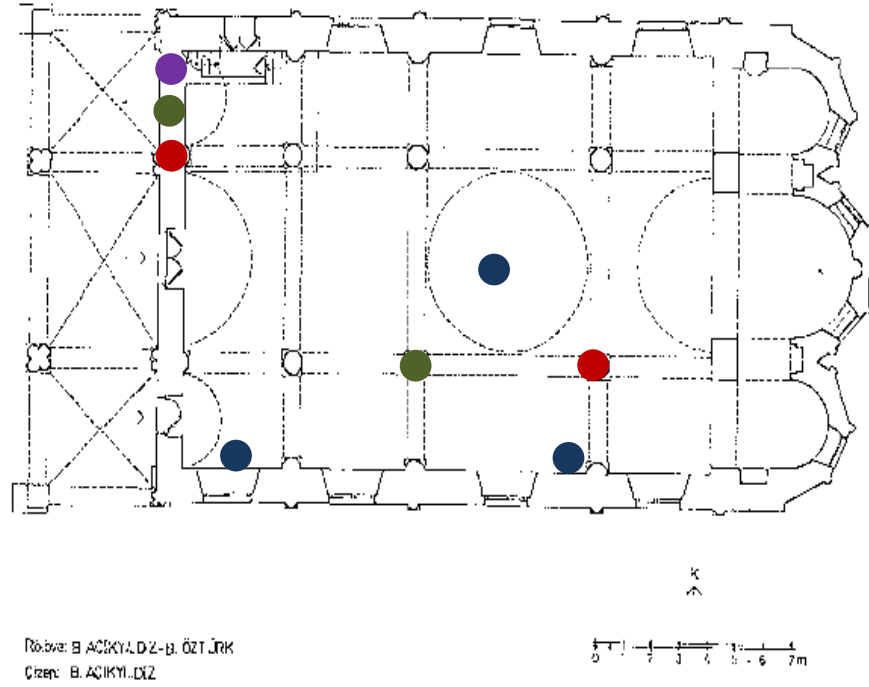
**Tarihçe:** Kilisenin batı giriş kapısı üzerinde yer alan on iki satırlık yapım kitabesine göre 15 Mayıs 1858 yılında Sultan Abdülmecid döneminde Aziz Theodoros Trion'a adanan bu kilise Konya Metropoliti Neofitos'un teşviki ve "Malakopi" halkının maddi destekleriyle Haldiaslı Baş Mimar Kiriako Papadopoulos tarafından inşa edilmiştir<sup>231</sup>. Günümüzde bakımsız bir şekilde olan yapı ziyarete açık değildir.

Üç nefli kubbeli bazilika planına sahip olan kiliseden numune alınan yerler Şekil 10 ve Tablo 5'te kodlarıyla birlikte gösterilmiştir.

---

<sup>230</sup> Pekak 1998, 7.

<sup>231</sup> Pekak 1998, 8.





















Şekil 10: Aziz Theodoros Trion Kilisesinin Planı

(Kaynak: Pekak 1998, 32.)

Kilisedeki çalışma alanı şekil 9 üzerinde noktasal olarak verilen yerlerden oluşmaktadır. Plan üzerindeki noktalar çalışılan örneklerin görsel özelliğine göre renklendirilmiştir. Kilisenin güney duvarında lacivert olarak gösterilen nokta, koyu mavi renge sahip olan ATTK1 kodlu örneğe aittir. Aynı doğrultudaki duvar yüzeyinde benzer renk özelliğine sahip bir diğer kod ise ATTK2 olarak isimlendirilmiştir. Mavi nokta olarak kubbede gösterilen bir diğer örnek kodu ise ATTK3'e aittir. Açık ve koyu mavi renkli, ATTK3 kodlu örnekte buluntu iki şekilde elde edilmiştir. Buluntulardan ilki kubbeden düşen mavi renkli sıvaya, bir diğeri ise kubbeden düşen pigmentlere aittir. Sütun üzerinde gösterilen kırmızı nokta, ATTK4 kodlu kırmızı renkli sıvaya aittir. Kilise içindeki bir diğer kırmızı renk, galeri katına çıkıldığında sütun aralarındaki kemerden alınmıştır. Bu lokalden alınan örnek ATTK5 olarak kodlanmıştır. Plan üzerinde gösterilen mor nokta galeri katındaki resimli yüzeyden alınan ATTK6 kodlu örneğe aittir. Plan üzerinde galeri katında gösterilen yeşil nokta tonozdan düşen yeşil renkli sıvaya aittir. Bu örnek, ATTK7 olarak, sütun üzerindeki yeşil nokta ise yeşil renkli volüt parçasına ait olup ATTK8 olarak isimlendirilmiştir.

**Tablo 5. Aziz Theodoros Trion Kilisesi'nden Alınan Numuneler**

			<p><b>Kod:</b> ATTK1 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Resimli duvar yüzeyi <b>Görsel Özellikler:</b> Koyu mavi pigment</p>
			<p><b>Kod:</b> ATTK2 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Kilise giriş duvarı <b>Görsel Özellikler:</b> Lacivert pigment</p>
			<p><b>Kod:</b> ATTK3 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Kubbe <b>Görsel Özellikler:</b> Kubbeden dökülen mavi renkli sıva</p>
			<p><b>Kod:</b> ATTK3 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Kubbe <b>Görsel Özellikler:</b> Kubbeden dökülen mavi pigment</p>
			<p><b>Kod:</b> ATTK4 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Sütun gövdesi <b>Görsel Özellikler:</b> Kırmızı renkli sıva</p>
			<p><b>Kod:</b> ATTK5 <b>Dönem:</b> 19. Yüzyıl <b>Yer:</b> Kilise İçi <b>Tip:</b> Kemer içi <b>Görsel Özellikler:</b> Kırmızı pigment</p>



**Kod:** ATTK6  
**Dönem:** 19. Yüzyıl  
**Yer:** Kilise İçi  
**Tip:** Galeri Katı  
**Görsel Özellikler:** Mor pigment



**Kod:** ATTK7  
**Dönem:** 19. Yüzyıl  
**Yer:** Kilise İçi  
**Tip:** Galeri kat kemer,  
**Görsel Özellikler:** Dökülen sıva,  
yeşil renkli pigment



**Kod:** ATTK8  
**Dönem:** 19. Yüzyıl  
**Yer:** Kilise İçi  
**Tip:** Sütun başlığı  
**Görsel Özellikler:** Dökülen volüt  
parçası yeşil renkli sıva

Bölgede çalışılan örnekler sadece kiliseye ait bulgular değildir. Bölgede çalışma alanı yöre toprağını da kapsamaktadır. Bölgedeki toprağın incelenmesinin nedeni; bölgedeki malzemeyi tanımak ve bununla birlikte yerel malzemenin tespiti yapmaktır. Bölge malzemesinin bilinmesi aynı zamanda analiz sonuçlarını değerlendirmeye katkı sağlamaktadır. Bölgeden alınan toprak, Mustafapaşa köyü Manastırlar Vadisi'ne aittir. Vadiden örnek alınan alan Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 11: Nevşehir Manastırlar Vadisi, 2017

Şekil 11'de kırmızı daire içine alınan lokaldeki toprak bu çalışmada T1 olarak kodlanmıştır.

### 4.3. Yöntem

Tez çalışmasında, deneysel çalışmalarda kullanılan analiz yöntemlerini kapsamaktadır. Bu analiz yöntemleri;

- Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi)
- SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Dağılımlı Spektrometre) analizi
- XRD (X- Işını Kırınım Spektroskopisi) analizi
- XRF (X- Işını Floresansı) analizi
- FTIR (Fourier Dönüşümlü Infraed Spektrofotometre) ile analizden oluşmaktadır.

#### 4.3.1. Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi)



Şekil 12



Şekil 13



Şekil 14

Pigmentlerin kimyasal ve mineralojik yapısını incelemek için literatürde<sup>232</sup> sıkça karşılaştığımız bu yöntem analiz çalışmalarına başlamadan önce örneklere yapılan ilk işlemdir. Bu işlemin yapılmasının nedeni analiz çalışmalarında kalsit miktarının yoğun çıkmasını engellemektir. Kalsit miktarının yoğun çıkması, pigmentin kimyasal ve mineralojik yapısının anlaşılmasına neden olmaktadır.

Tez çalışmasında bu işlem, sıvalı örneklerde kireç sıvada ( $\text{CaCO}_3$ ) bulunan kalsitin, toz örneklerde ise örnek alımından ya da pigmentin arka yüzeyindeki matris kalıntısından kaynaklı kalsitin yok olması için uygulanmıştır. İşlemden önce % 37'lik HCl asit saf su ile seyreltilerek % 5 oran haline getirilmiştir. % 5'lik HCl işlemi sonrasında kalsitin giderilmesi ile asitte çözünmeyen madde analiz çalışmaları için kullanılmıştır. Çalışma süreci şekil 11, 12 ve 13'te verilmiştir.

<sup>232</sup> Bearat 1996, 82, Aloupi et al. 2000, 21, Demir 2010, 36.

SEM-EDX, XRD yöntem hazırlığı için kullanılan bu yöntem FTIR yöntemi için kullanılmamıştır. Sıvalı örneklerin bir kısmına asit işlemi yapılmış, bir diğer kısmı ise organik malzeme tayini (FTIR) için ayrılmıştır.

#### **4.3.2. SEM-EDX (Taramalı Elektron Mikroskobu ve Enerji Dağılımlı Spektrometre)**

Optik kolon, numune haznesi, görüntüleme sistemi ve enerji dağılımlı spektrometre (EDX) bağlantısı olmak üzere dört temel kısımdan oluşan SEM, hedeflenmiş bir elektron demeti ile örneğin yüzeyini tarayarak görüntü elde etmemizi sağlayan bir elektron mikroskobudur<sup>233</sup>. Taramalı elektron mikroskopta, katı numune yüzeyi raster düzeninde yüksek enerjili bir elektron demetiyle taranır<sup>234</sup>. Bu teknikte, yüzeyde çeşitli türde sinyaller oluşturulur. Bu sinyaller içinde en yaygın olan; taramalı elektron mikroskobun temelini oluşturan geri saçılmış ve ikincil elektronlar ve X-ışını emisyonudur<sup>235</sup>. Elektronlar, örnek üzerinde ne kadar küçük bir alan gözlemlenmek isteniyorsa ona oranla hızlandırılırlar ve yüzey üzerindeki atomlarla etkileşirler daha sonra gözlenen yüzeyin topografisi ve kompozisyonu hakkında bilgiler veren ikincil foton üretirler bu fotonlar bilgisayar yardımıyla istenilen görüntüyü oluşturmaktadır<sup>236</sup>. EDX’de ise X-ışınlarının enerjileri ölçülür ve numune alanındaki element dağılımı yüzdesel (%) olarak verilir<sup>237</sup>.

Tez çalışmasında SEM-EDX çalışmaları Pamukkale Üniversitesi, İleri Teknoloji Araştırma Merkezinde (İLTAM) yapılmıştır. Çalışmada kullanılan SEM-EDX cihazı SUPPRA ZEISS 40 VP’dir. Örnekleri incelemede BSE (ASB) dedektörü kullanılmıştır. Sıvalı örneklerde SEM görüntü kalitesinin iyi olması için kesiti yapılan örnekler Au-Pd (altın-paladyum) ile kaplanmıştır. EDX’de element tayini yapılacak olan örnekler C (karbon) ile kaplanmıştır.

---

<sup>233</sup> Oral 2017, 17.

<sup>234</sup> Skoog vd. 1992, 560.

<sup>235</sup> Skoog vd. 1992, 560.

<sup>236</sup> Oral 2017, 17.

<sup>237</sup> <http://muh.bartın.edu.tr/Files/i4jrhcicxaesu54tnxj5txxyi2016121155529i4jrhcicxaesu54tnxj5txxyi2016121155529.pdf> (22.10.2017).

### 4.3.3. XRD (X-Işını Kırınım Spektroskopisi)

Alman fizikçi Wilhelm Conrad Röntgen tarafından 1895 yılında keşfedilen X-ışınının kristal düzlemleri 1912 yılında Max von Laue tarafından kırınımına uğratılmıştır<sup>238</sup>. X-ışınları ya da Röntgen ışınları, 0.125 ile 125 keV enerji aralığında veya buna karşılık, dalga boyu 10 ile 0,01 nm aralığında olan elektromanyetik dalgalar veya fotonlardır<sup>239</sup>. X-ışını kırınımı gerçekleşmesi için Bragg açısı olarak bilinen açının atom düzlemine belirli bir açıda çarpması gerekmektedir<sup>240</sup>. Kırınımına uğrayan, yani atom düzlemlerinden yansıyan X-ışınlarının aynı fazda olması durumunda difraksiyon diyagramı oluşmaktadır<sup>241</sup>. Difraksiyon diyagramı; X-ışınlarının atom düzlemlerine çarpma açısı ( $\theta$ ), atom düzlemleri arasındaki uzaklık ( $d$ ) ve gelen X-ışınlarının dalga boyundan ( $\lambda$ ) oluşmaktadır. Bir X-ışını demetinin birbirine paralel atom düzlemlerine ( $\theta$ ) açısı altında çarpması durumunda kırınım meydana gelmektedir<sup>242</sup>. Her bir kristalin fazın kendine özgü atomik dizilimlerine bağlı olarak X-ışınları karakteristik bir düzen içerisinde kırması esasına dayanan bu yöntem, bileşikler hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi sağlayabilen tek analitik yöntemdir<sup>243</sup>.

Tez çalışmasında XRD çalışmaları Pamukkale Üniversitesi, İleri Teknoloji Araştırma Merkezinde (İLTAM) yapılmıştır. Çalışmada kullanılan XRD cihazı GNR APD Pro 2000'dir. Örneklerin mineralojik yapısını incelemeye X-ışını CuK radyasyonu kullanılmıştır. X ışının dalga boyu  $1,54059 \text{ \AA}$  (angstrom)'dur. Deneyler için tarama aralığı  $2\theta = 5^\circ - 8^\circ$  arasındadır. Deneysel çalışmalardaki spektrumları yorumlamak için cihazdaki ICDD kütüphanesinden de yararlanılmıştır.

### 4.3.4. XRF (X- Işını Floresansı)

X-ışını floresans spektroskopi analiz tekniği, X-ışını alanındaki atomların floresansı temeline dayanmaktadır<sup>244</sup>. Bu yöntemin genel prensibinde numune, bir X-ışını tüpüne alınarak, X-ışını tüpünden veya bir radyoaktif kaynaktan sağlanan X-ışını demetiyle ışınlanmaktadır<sup>245</sup>. Bu durumda birincil X-ışınları numunedeki elementler

---

<sup>238</sup> Acar 2017, 146.

<sup>239</sup> Acar 2017, 146.

<sup>240</sup> Acar 2017, 146.

<sup>241</sup> Acar 2017, 146.

<sup>242</sup> Acar 2017, 147.

<sup>243</sup> Skoog vd. 1992, 294.

<sup>244</sup> Rouessac et al. 2000, 237.

<sup>245</sup> Skoog vd. 1992, 294.

tarafından absorplanır ve kendi karakteristik X-ışını floresanslarını yaymaktadırlar<sup>246</sup>. Bu işleme X-ışınları floresans veya emisyon yöntemi denilmektedir<sup>247</sup>. Element kompozisyonu hakkında kalitatif ve kantitatif bilgi veren X-ışınları floresans (XRF) yöntemi, atom numarası oksijenden (>8) büyük olan elementlerin kalitatif analizinde en çok kullanılan analitik yöntemlerinden biridir<sup>248</sup>. Diğer birçok elementel analiz tekniğinin tersine XRF'in en önemli avantajlarından biri numuneyi tahrip etmemesidir<sup>249</sup>.

Tez çalışmasında XRF çalışmaları Pamukkale Üniversitesi, İleri Teknoloji Araştırma Merkezinde (İLTAM) yapılmıştır. Çalışmada kullanılan XRF cihazı Spectro XEPOS-II'dir. Örnekleri incelemede cihaz içi metot kullanılmıştır.

#### **4.3.5. FTIR (Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometre)**

Spektrometre, ışın şiddetini dalga boyu veya frekansın fonksiyonu olarak belirleyen aletlerdir<sup>250</sup>. Bazı spektrometrelerin dağıtma modülleri çok kanallı olabilmektedir ve bu yüzden iki veya daha fazla frekans aynı zamanda incelenebilmektedir<sup>251</sup>. Spektrofotometre bir çeşit spektrometre olup, bir veya daha fazla çıkış sliti bulduran, hemen arkasına yerleştirilen fotoelektrik transduserler, iki demetin ışın gücü oranını absorpsiyon spektroskopide olduğu gibi dalga boyunun fonksiyonu olarak belirleyebilmektedir<sup>252</sup>. Floresans analizinde kullanılan spektrofotometre, bazen spektrofotometre olarak da adlandırılabilir<sup>253</sup>. Buraya kadar sözü geçen cihazların hepsinde spektrumun belli bölgesini ölçmek için, ışınların izolasyonunda filtre veya monokromatör kullanılır<sup>254</sup>. Çoklu cihazlarda, bunun tersine, dispersiyonsuz ve filtre kullanılmadan istenilen dalga boyundaki spektral bilgiler elde edilmektedir<sup>255</sup>. Çoklu analitik cihazlarda bu durumda tek kanallı bir düzen olup, bir analitik cevabın tüm bileşenleri aynı anda toplanmaktadır<sup>256</sup>. Çoklu analitik cihazların çoğu, sinyalin Fourier dönüşümüne dayanmaktadır<sup>257</sup>.

---

<sup>246</sup> Skoog vd. 1992, 294.

<sup>247</sup> Skoog vd. 1992, 294.

<sup>248</sup> Skoog vd. 1992, 294, Rouessac et al.2000, 237.

<sup>249</sup> Skoog vd. 1992, 294

<sup>250</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>251</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>252</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>253</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>254</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>255</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>256</sup> Skoog vd. 1992, 182.

<sup>257</sup> Skoog vd. 1992, 182.



Ultraviyole ve görünür bölge spektrum aralığında çalışan Fourier dönüşümlü cihaz; kızılötesi ışığın bir dipol momente sahip madde ile etkileşmesi sonucu yapısı içerisindeki bağların titreşim hareketi prensibine dayanmaktadır<sup>258</sup>. Her bir titreşim hareketi belli bir enerjide soğurulmaktadır<sup>259</sup>. Bu enerji zamanın bir fonksiyonu olarak ele alınarak işlenir ve elde edilen veriler dalga boyunu karşı grafik edilerek spektrumlar oluşturulmaktadır<sup>260</sup>.

Bu yöntem ile bir molekül veya bileşik yapısında bulunan bağlar ve fonksiyonel gruplar karakterize edilebilmektedir<sup>261</sup>. Organik bileşiklerin aynı olup olmadığı, saflığını, yapıdaki bağların durumu, bağlanma yerleri ve organik yapı (aromatik veya alifatik) hakkında bilgi vermektedir<sup>262</sup>. Ayrıca katı ve sıvı numuneler için kalitatif analiz yapılabilmektedir<sup>263</sup>.

Tez çalışmasında Fourier Dönüşümlü Infrared Spektrofotometresi (FTIR-ATR Spectrum-II, Perkin-Elmer) ölçümleri Pamukkale Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu'nda 4400–400 cm<sup>-1</sup> aralığında yapılmıştır.

---

<sup>258</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

<sup>259</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

<sup>260</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

<sup>261</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

<sup>262</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

<sup>263</sup> <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).

# BEŞİNCİ BÖLÜM

## ANALİZ SONUÇLARI

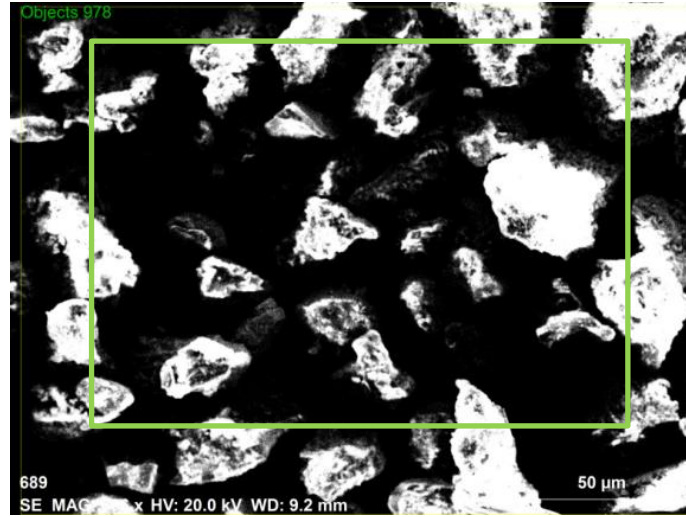
### 5.1. Mavi Pigmentler

Mineralojik ve kimyasal yapısı SEM-EDX ve XRD yöntemleri ile incelenen mavi renkli pigmentlerin kodu ATTK1, ATTK2 ve ATTK3'ten oluşmaktadır.

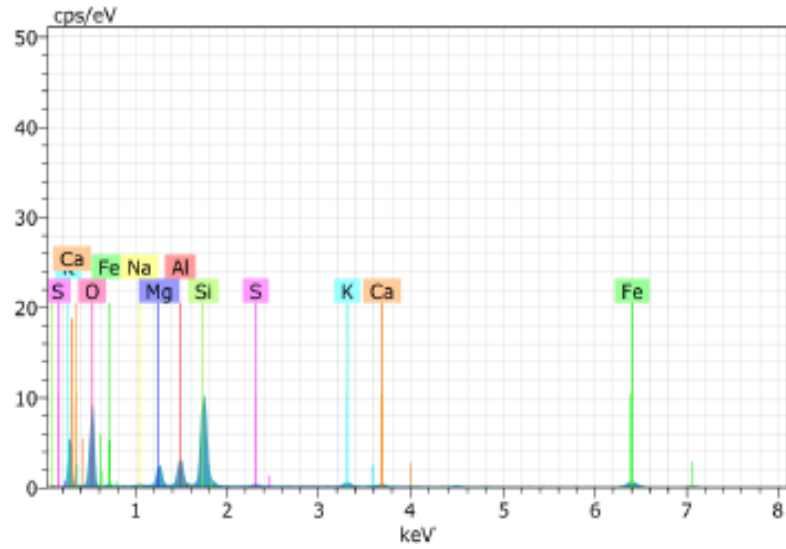
#### 5.1.1. SEM-EDX Analizi

ATTK1, ATTK2 ve ATTK3 kodlu örneğin SEM-EDX sonuçlarında ultramarin ( $\text{Na}_3\text{CaAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{S}_n$ ) pigmentine ait elementlere rastlanılmıştır. Ultramarin haricinde verilerde bulunan diğer elementler Fe, Mg, K'dan oluşmaktadır. SEM-EDX sonuçlarında ATTK1 Şekil 15'te (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum, c. spektrum sonuç verileri), ATTK2 Şekil 16'da (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum c. spektrum sonuç verileri), ATTK3 Şekil 17'de (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum c. spektrum sonuç verileri) yer almaktadır.

#### ATTK1 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:



Şekil 15a: ATTK1 Element Analizinin Yapıldığı Alan



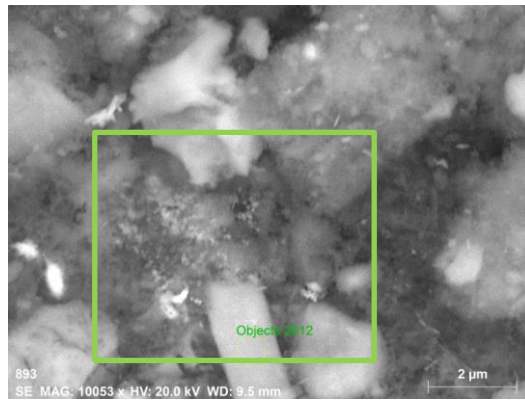
Şekil 15b: ATTK1 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 978

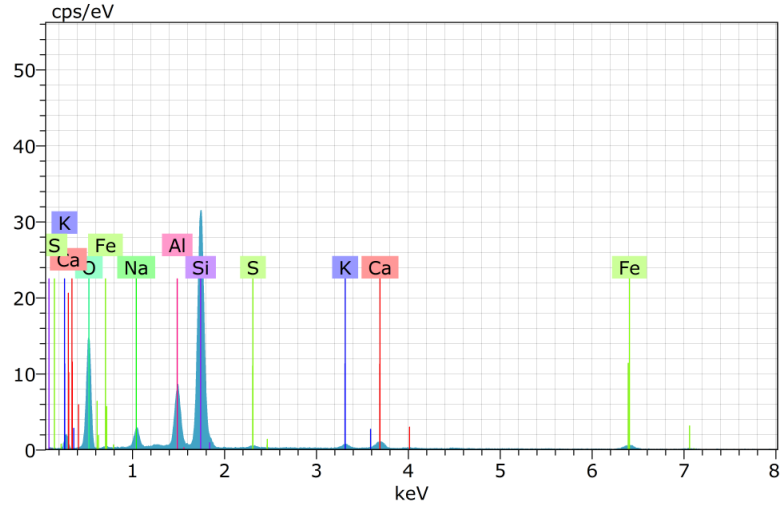
El	AN	Series	unn. [wt.%]	C norm. [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	34.39	52.80	67.51	4.17
Si	14	K-series	14.73	22.61	16.47	0.66
Al	13	K-series	4.99	7.66	5.80	0.27
Fe	26	K-series	4.28	6.57	2.41	0.15
Mg	12	K-series	4.16	6.39	5.38	0.26
K	19	K-series	1.08	1.66	0.87	0.06
S	16	K-series	0.52	0.80	0.51	0.05
Na	11	K-series	0.49	0.76	0.67	0.07
Ca	20	K-series	0.49	0.76	0.39	0.05
Total:			65.13	100.00	100.00	

Şekil 15c: ATTK1 EDX Spektrum Sonuç Verileri

**ATTK2 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



Şekil 16a: ATTK2 Element Analizinin Yapıldığı Alan



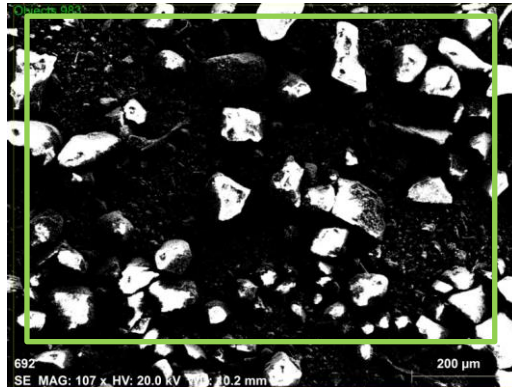
Şekil 16b: ATTK2 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 2012

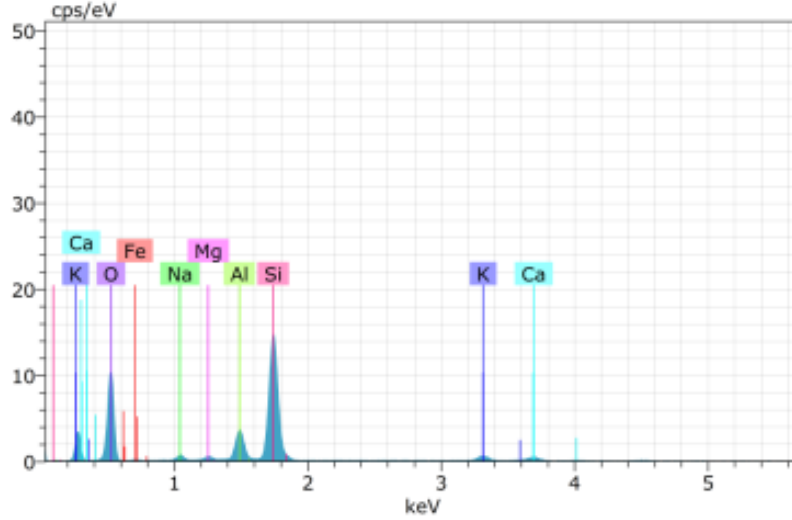
El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	35.86	47.22	61.86	4.42
Si	14	K-series	23.88	31.44	23.47	1.05
Al	13	K-series	6.72	8.84	6.87	0.35
Na	11	K-series	3.37	4.43	4.04	0.25
Fe	26	K-series	2.78	3.66	1.37	0.12
Ca	20	K-series	2.02	2.66	1.39	0.09
K	19	K-series	0.91	1.20	0.64	0.06
S	16	K-series	0.42	0.55	0.36	0.05
Total:			75.94	100.00	100.00	

Şekil 16c: ATTK2 EDX Spektrum Sonuç Verileri

**ATTK3 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



Şekil 17a: ATTK3 Element Analizinin Yapıldığı Alan



Şekil 17b: ATTK3 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 983

El	AN	Series	unn. C [wt. %]	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Error (1 Sigma) [wt. %]
O	8	K-series	46.48	55.35	69.19	5.59
Si	14	K-series	23.09	27.49	19.58	1.01
Al	13	K-series	6.34	7.55	5.60	0.34
Fe	26	K-series	2.09	2.49	0.89	0.10
Na	11	K-series	1.81	2.16	1.88	0.15
K	19	K-series	1.66	1.97	1.01	0.08
Ca	20	K-series	1.55	1.85	0.92	0.08
Mg	12	K-series	0.95	1.14	0.93	0.09
Total:			83.97	100.00	100.00	

Şekil 17c: ATTK3 EDX Spektrum Sonuç Verileri

### 5.1.2. XRD Analizi

EDX analiz çalışmaları sonucunda ATTK1, ATTK2 ve ATTK3'te bulunan ultramarin pigmenti, lapis lazuli ve lazurit mineralinden elde edilmektedir<sup>264</sup>.

Lazurit minerali, tek başına ya da lapis lazulinin ana bileşeninde yer alarak mavi rengini oluşturmaktadır. Lapis lazuli ve lazurit arasındaki fark, yapısındaki diğer mineraller ve oluşumlarına bağlı sınıflandırıldıkları mineral grubundan kaynaklanmaktadır. Lazurit yapısında sodyum alüminyum silikat  $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$  bulundurmaktadır ve feldispatoid familyasındaki sodalit mineral grubunda yer almaktadır<sup>265</sup>. Bir kayaç olan lapis lazuli ise içerisinde

<sup>264</sup> Eastaugh et al. 2004, 375; Artioli 2012: 268.

<sup>265</sup> <https://www.mindat.org/min-2357.html> (02.06.2018).

lazurit  $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$  , kalsit  $(\text{CaCO}_3)$ , pirit  $(\text{FeS})$  ve diğ er mineral gruplarını bulundurmaktadır. Lapis lazuli kireç taşlarının kontakt metamorfizmasıyla oluştuğ u için metamorfik kayaç grubunda sınıflandırılmaktadır<sup>266</sup>.

ATTK1, ATTK2 ve ATTK3'e yapılan XRD analizinde lazurit, pirit, kalsite ve feldispat alkali grubundan albite ayrıca kuvars mineraline rastlanılmıştır. XRD sonucunda lazurit, kalsit ve pirit mineralinine rastlanması, ultramarinin lapis lazuli mineralinden elde edilerek üretildiğ ini düşündürmektedir.

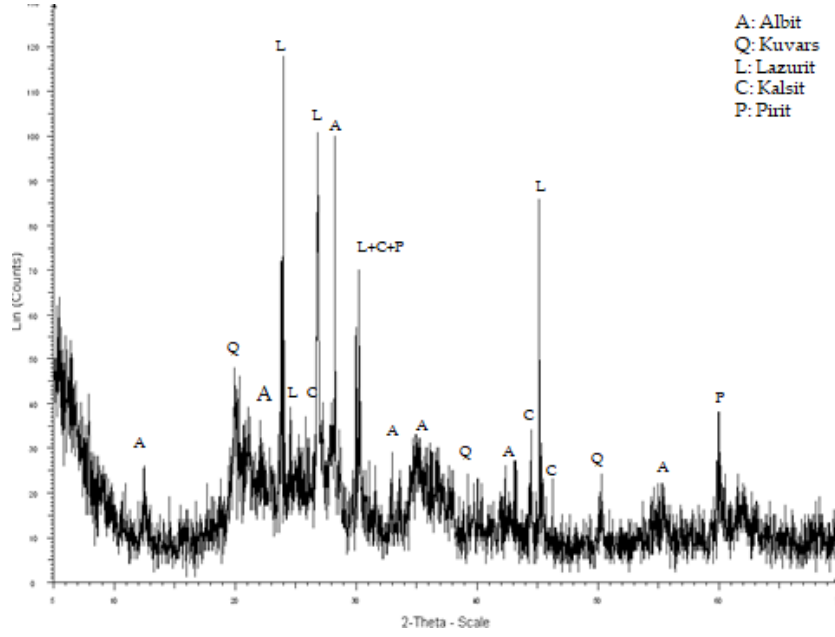
EDX sonuçlarında elde edilen Na, Ca, Al, Si, O ve S elementlerinin lazurit  $(\text{Na,Ca})_8(\text{AlSiO}_4)_6(\text{SO}_4,\text{S,Cl})_2$  ve albite  $(\text{NaAlSi}_3\text{O}_8)$  , Fe elementinin piritte  $(\text{FeS})$ , Mg elementinin  $(\text{MgCO}_3)$  kalsitik dolomite, K elementinin duvar resim yüzeyindeki bozulma (tuz) ya da lapiz lazulinin yapısında yer alan diğ er elementlere ait olacağını göstermektedir. Ayrıca XRD sonuçlarında, EDX'te elementlerine rastlamadığımız mineralde bulunmuştur. ATTK3 kodlu örnekte kovellit  $(\text{CuS})$  mineraline rastlanılmıştır. Literatürde çok fazla karşılaşmadığımız bu mineralden yararlanılarak 19. yüzyılda mavi pigmentin üretildiğ i gözlemlenmiştir.

XRD sonuçlarına ait spektrumlarda; ATTK1 kodlu örnek Ş ekil 18'de, ATTK2 kodlu örnek Ş ekil 19'da, ATTK3 kodlu örnek Ş ekil 20'de açıklamalarıyla birlikte verilmiştir. Mavi renklerin analiz yorumlanmasında literatür ((Nel et al. 2006;490, Salvado et al. 2014; 3613, Manso et al. 2010; 326, Ganio et al. 2017; 8), ICDD kütüphanesi ve internet data kaynağ ı referans alınmıştır<sup>267</sup>.

---

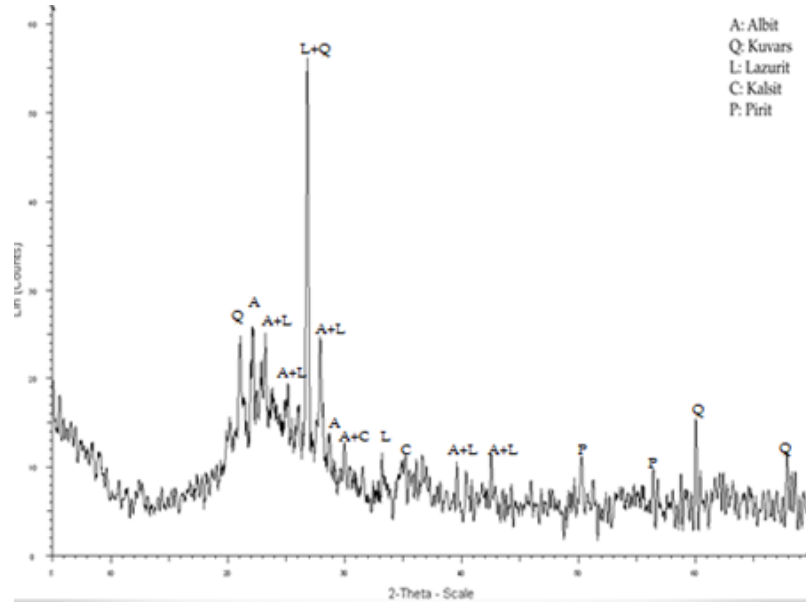
<sup>266</sup> <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kiymetli-taslar> (02.06.2018),  
<https://www.mindat.org/min-2330.html> (02.06.2018).

<sup>267</sup> <http://rruff.info/> (02.06.2018).



Şekil 18: ATTK1 kodlu örneğin XRD spektrumu

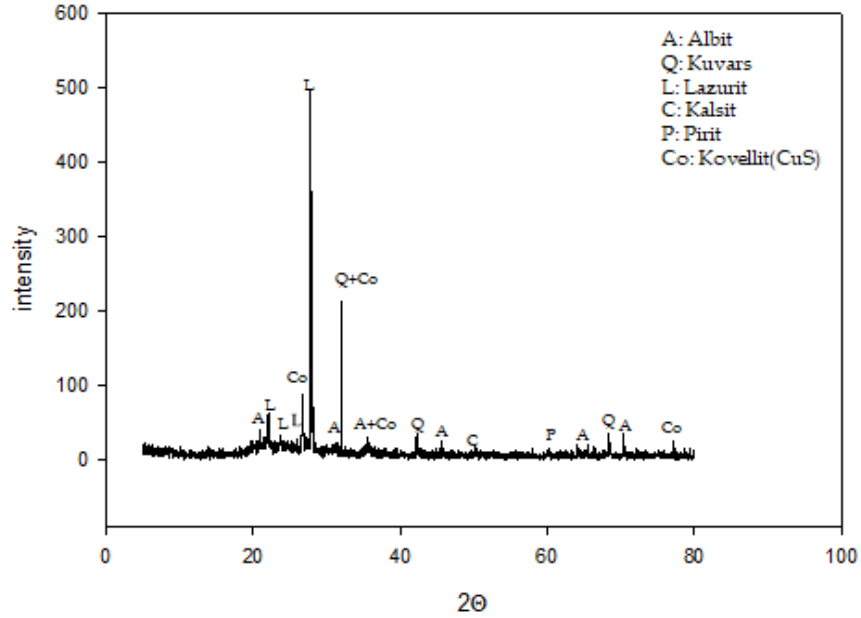
ATTK1 kodlu örneğin 2 theta değerindeki X ekseninde en yüksek piki lazurit mineraline denk gelmektedir. X eksenini boyunca lazurit: 24, 25, 27, 30, 45'te, kuvars: 19,38, 50'de, kalsit: 25, 26, 30, 44, 46'da, albit: 13, 22, 29, 32, 35, 42-43, 55'de, pirit: 30 ve 60'da pik vermektedir.



Şekil 19: ATTK2 kodlu örneğin XRD spektrumu

ATTK2 örneğin 2 theta değerindeki açıda X ekseninde en yüksek piki lazurit ve kuvars mineraline denk gelmektedir. X eksenini boyunca lazurit: 23, 25, 26-27, 33,

40, 42'de, kuvars: 21, 26-27, 60, 68'de, kalsit: 30, 35'de, albit: 22, 23, 25, 28, 29, 40, 42'de, pirit: 50 ve 56'da pik vermektedir.



Şekil 20: ATTK3 kodlu örneğin XRD spektrumu

ATTK3 kodlu örneğin 2 theta açı değerindeki X ekseninde en yüksek piki lazurit mineraline denk gelmektedir. X eksenı boyunca lazurit: 23-26, 33'te, kuvars: 37, 41-42, 6'da, kalsit: 50'de, albit: 20, 28-29, 37, 45, 65, 74'de, pirit: 50 ve 60'da, kovellit: 29,93, 31,5, 37'de pik vermektedir.

## 5.2. Kırmızı ve Mor Pigmentler

Mineralojik ve kimyasal yapısı SEM-EDX ve XRD yöntemleri ile incelenecek olan kırmızı renkli pigmentlerin kodu ATTK4 ve ATTK5'ten, mor pigmentin kodu ise ATTK6'dan oluşmaktadır.

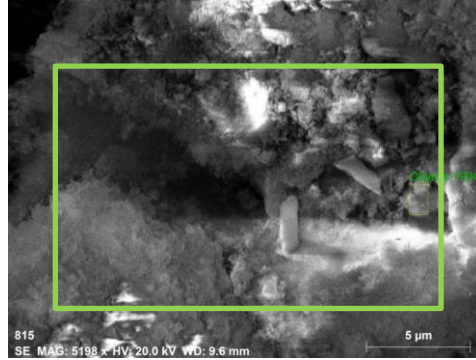
### 5.2.1. SEM-EDX Analizi

ATTK4 ve ATTK5 kodlu örneğin SEM-EDX sonuçlarında ochre (hematit+kuvars+kil) pigmentine ait Fe, Si, O elementlerine rastlanılmıştır. Ochre haricinde verilerde bulunan diğer elementler, Na, K, Mg, Al ve Cl'den oluşmaktadır. ATTK6 kodlu mor örnekte Caput Mortuum (Fe, Al) pigmentine ait elementlere rastlanılmıştır. Caput Mortuum haricinde Mg, Ca, O ve Si elementlerine ait verilerde

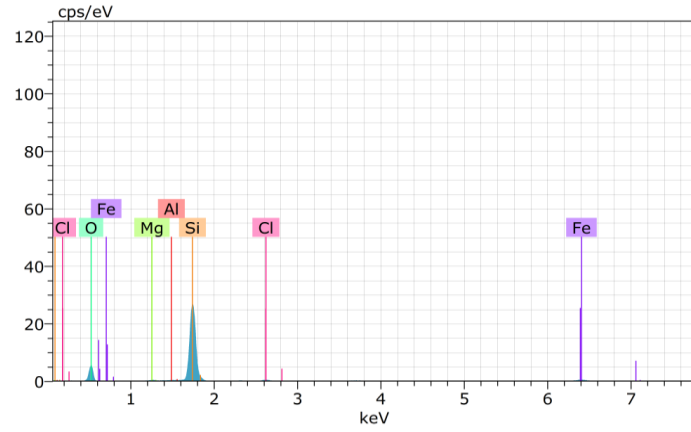


spektrumda yer almaktadır. SEM-EDX sonuçlarında ATTK4 Şekil 21’de (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum, c. spektrum sonuç verileri), ATTK5 Şekil 22’de (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum c. spektrum sonuç verileri) ATTK6 Şekil 23’te (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum c. spektrum sonuç verileri) yer almaktadır.

#### ATTK4 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:



Şekil 21a: ATTK4 Element Analizinin Yapıldığı Alan



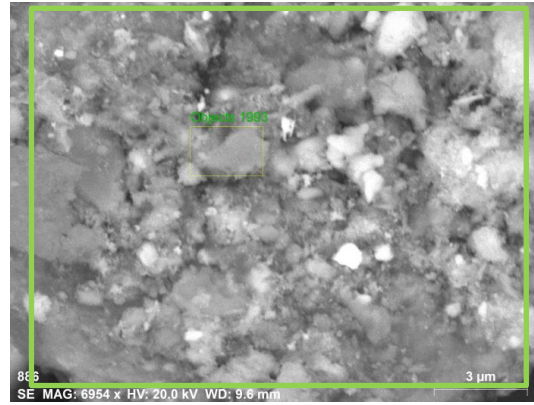
Şekil 21b: ATTK4 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 1904

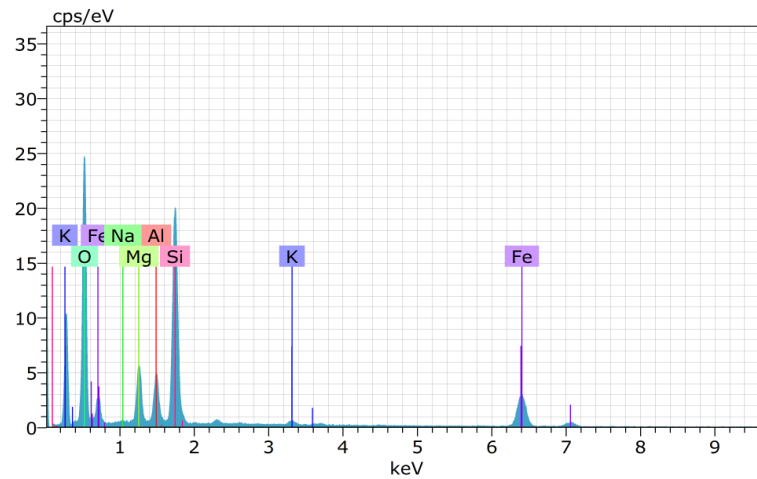
El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
Si	14	K-series	58.69	56.69	44.16	2.53
O	8	K-series	40.45	39.07	53.42	5.24
Fe	26	K-series	2.30	2.22	0.87	0.10
Cl	17	K-series	0.80	0.78	0.48	0.06
Mg	12	K-series	0.70	0.68	0.61	0.07
Al	13	K-series	0.59	0.57	0.46	0.06
Total:			103.53	100.00	100.00	

Şekil 21c: ATTK4 EDX Spektrum Sonuç Verileri

**ATTK5 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



Şekil 22a: ATTK5 Element Analizinin Yapıldığı Alan

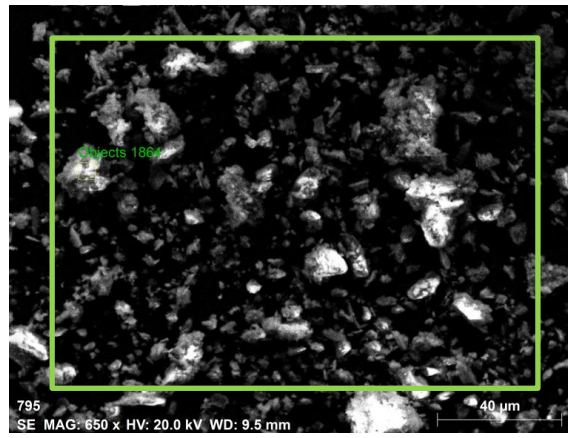


Şekil 22b: ATTK5 EDX Spektrumu

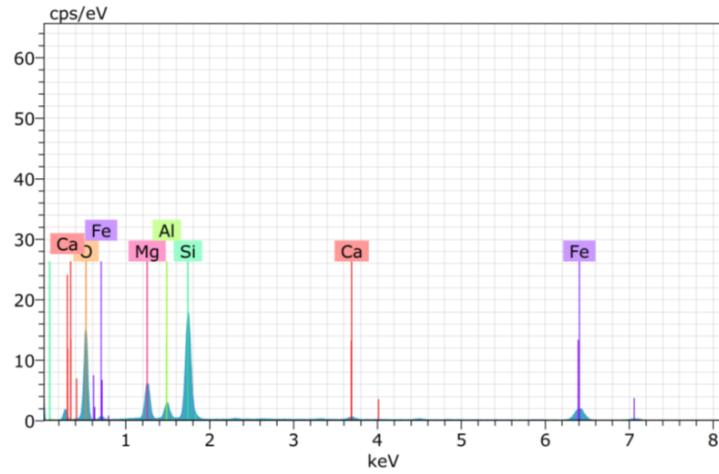
El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	47.29	52.74	70.10	5.63
Fe	26	K-series	16.14	18.00	6.85	0.48
Si	14	K-series	15.12	16.86	12.77	0.67
Mg	12	K-series	5.78	6.44	5.64	0.35
Al	13	K-series	4.26	4.75	3.75	0.24
Na	11	K-series	0.56	0.63	0.58	0.07
K	19	K-series	0.53	0.59	0.32	0.05
Total:			89.68	100.00	100.00	

Şekil 22c: ATTK5 EDX Spektrum Sonuç Verileri

**ATTK6 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



Şekil 23a: ATTK6 Element Analizinin Yapıldığı Alan



Şekil 23b: ATTK6 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 1864

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	36.06	47.94	64.94	4.36
Si	14	K-series	17.77	23.62	18.23	0.79
Fe	26	K-series	11.53	15.33	5.95	0.35
Mg	12	K-series	6.04	8.03	7.16	0.36
Al	13	K-series	2.78	3.70	2.97	0.16
Ca	20	K-series	1.03	1.37	0.74	0.06
Total:			75.21	100.00	100.00	

Şekil 23c: ATTK6 EDX Spektrum Sonuç Verileri

### 5.2.2. XRD Analizi

EDX analiz sonucunda ATTK4, ATTK5'te Fe, Si ve O elementi bulunmuştur. ATTK6 kodlu örnekte Fe, Si, O ve Al'a rastlanılmıştır. Hematitin ( $Fe_2O_3$ ) ve Caput Mortuum'un (Fe+Alüminosilikat) kimyasal yapısını oluşturmaktadır. Kırmızı ve mor renginde rastlanan her iki ortak ana elementin Fe olduğu görülmektedir. Ana element haricinde her üç örnekte rastlanan diğer elementlerde Mg yer almaktadır. XRD sonucunda her üç örnekte boksit mineralinin kullanımı tespit edilmiştir.

Boksit, diyasporit ( $Al_2O_3 \cdot H_2O$ ), böhmit [ $AlO(OH)$ ], gipsit (hidrarjilit) [ $Al(OH)_3$ ] minerallerinin bir karışımı olup genel olarak silis, demir oksitler ve  $TiO_2$  içermektedir<sup>268</sup>. Boksit sertliği 1-3, yoğunluğu 2,5-3,5  $gr/cm^3$  arasında değişen alüminyum oksit ve hidroksitlerin bir karışımıdır<sup>269</sup>. Boksitler, kaynak bakımına göre; karbonatlı kayaçlar üzerinde (a. otokton boksit, b. allokton boksit), silikat kayaçlar üzerinde primitif (a. diaspor-diasporlu boksit), karbonatlı kayaç üzerinde karstik (a. hidrotermal hipotez, b. lateritik-alluvial hipotez, b. kati otoktoni - elüvial hipotezi, c. rölatif otoktoni hipotezi.) olarak sınıflandırılmaktadır<sup>270</sup>. Mineralojik yapılarına göre boksit; gipsitik (trihidratik), böhmitik (monohidratik), diyasporitik boksitler (monohidratik) olarak ayrılır. Oluşum tarzlarına göre; silikat ve karstik boksit olmak üzere iki grupta sınıflandırılır<sup>271</sup>. Boksitler yapılarında;  $Al_2O_3$ ,  $SiO_2$ ,  $Fe_2O_3$ ,  $TiO_2$ , CaO, MgO,  $P_2O_5$ ,  $SO_3$  gibi bileşikleri ve C,S elementlerini bulundurmaktadır.

<sup>268</sup> <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/boksit> (02.08.2018).

<sup>269</sup> <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/boksit> (02.08.2018).

<sup>270</sup> Caner 1971; 15-23.

<sup>271</sup> <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/boksit> (02.08.2018).

ATTK4 kodlu örnekte bulunan Si, O elementinin boksitteki kuvars ( $\text{SiO}_2$ ) mineraline ya da Al elementinden dolayı  $\text{SiO}_2$  ve  $\text{Al}_2\text{O}_3$  tetrahedronları ve oktahedronları tabakalarının meydana getirdiği kil türüne, Fe, O elementinin boksitteki hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Mg ve Cl elementlerin ise büyük ihtimalle duvar resim yüzeyindeki bozulmadan kaynaklı  $\text{MgCl}_2$  tuzuna ait olduğu bulunmuştur.

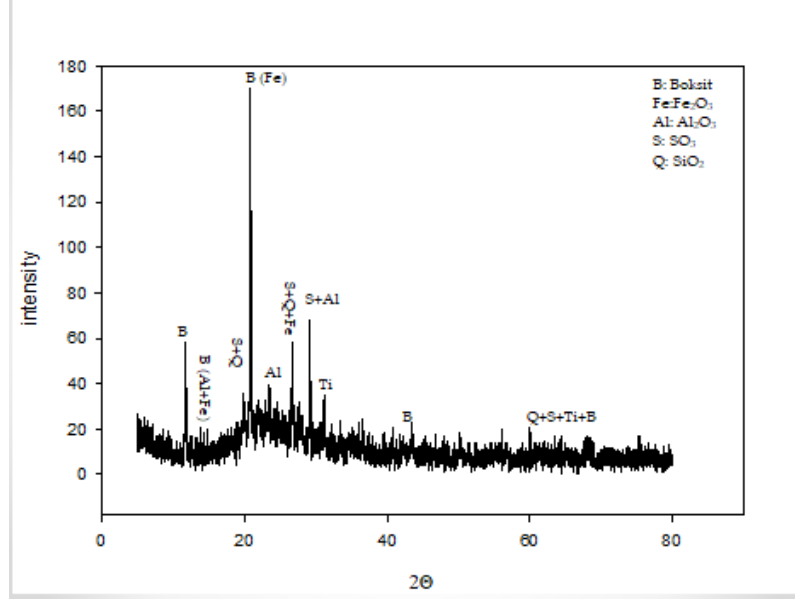
ATTK5 kodlu örnekte elde edilen EDX veri XRD sonuçları da ATTK4 ile benzerlik göstermektedir. ATTK5'i ATTK4'ten ayıran tek bulgu Na ve K elementleridir. Na ve Al elementinin albit ( $\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$ ) mineraline ait olacağı düşünülürken, K elementinin ise bozulmaya dayalı tuz ile ilgili olduğu gözlenmiştir.

ATTK6 kodlu örnekte elde edilen bulgular ATTK4 ve ATTK5'ten farklı değildir. EDX sonucunda bulunan Fe elementinin boksit mineralindeki hematite ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), Si ve O elementinin kuvarsa ( $\text{SiO}_2$ ) ya da Si, Ca ve Al kaynaklı kil grubuna, Mg'un ise boksit mineralindeki MgO bileşiğine, EDX verilerinde Cl elementine rastlanılmamasından dolayı Mg'un tuz kökenli olmayacağını düşündürmektedir.

XRD sonuçlarına ait spektrumlarda; ATTK4 kodlu örnek Şekil 24'de, ATTK5 kodlu örnek Şekil 25'te, ATTK6 kodlu örnek Şekil 26'da açıklamalarıyla birlikte verilmiştir. Boksit mineralinin analiz yorumlanmasında literatür (Reedy et al. 2014; 116, Tsamo et al. 2017; 6, Oliveira et al. 2002; 537, Zhang, Lv 2016; 812, Yang et al. 2015; 240, Tsamo et al. 2017; 5-6, Ribeiro et al.2012; 128), ICDD kütüphanesi ve internet data kaynağı referans alınmıştır<sup>272</sup>. Boksit birçok bileşikten oluştuğu için yorumlanan XRD dataları literatürdeki gibi ele alınmıştır. Bunun nedeni boksitteki bazı bileşiklerin X ekseninde tek başına mineral olarak gösterdiği etki ile ilgilidir. Sadece boksit olarak yorumlanan datalarda boksitin yapısındaki diğer bileşikler verilmiştir.

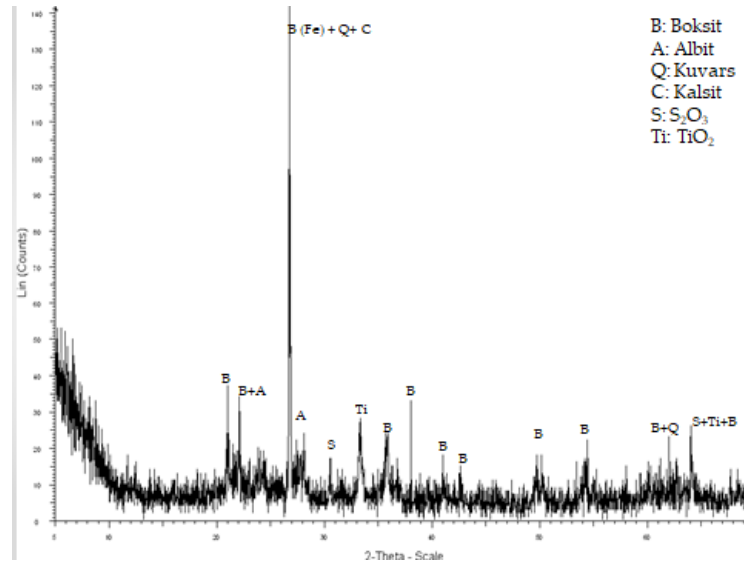
---

<sup>272</sup> <http://rruff.info/> (02.06.2018).



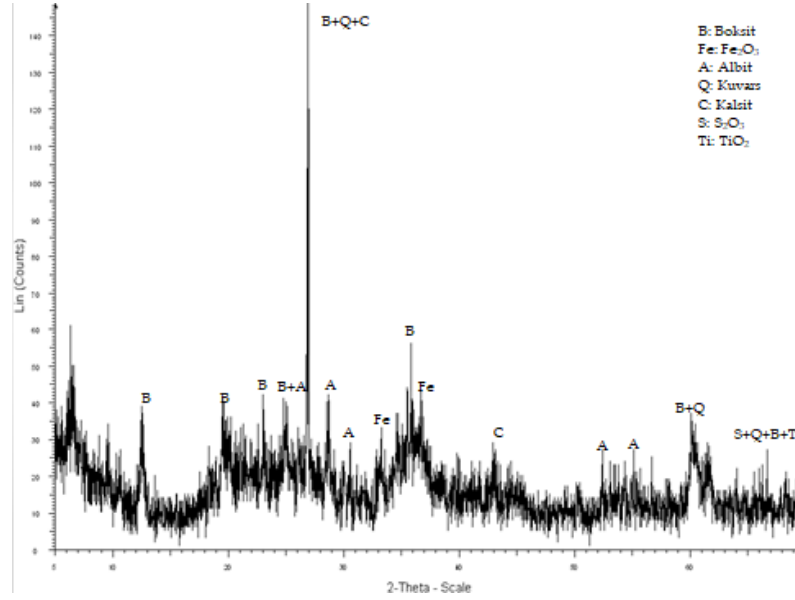
Şekil 24: ATTK4 kodlu örneğin XRD spektrumu

ATTK4 kodlu örneğin 2 theta açısı değerindeki X ekseninde en yüksek piki boksit mineralindeki  $Fe_2O_3$ 'e denk gelmektedir. X ekseninde boyunca  $Fe_2O_3$  :19.91, 22.09, 26.78'de,  $S_2O_3$ : 20.92, 26.78, 29.25, 68.33'te,  $Al_2O_3$ : 19.91, 20.92, 23.57, 29.25'te,  $SiO_2$ : 20.92, 26.78, 68.33'te,  $TiO_2$ : 31.24, 68.33'te, Boksit:11.80, 22.09, 44, 68.33'te pik vermektedir.



Şekil 25: ATTK5 kodlu örneğin XRD spektrumu

ATTK5 kodlu örneğin 2 theta açısı değerindeki X ekseninde en yüksek piki boksit mineralindeki  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ 'e, kuvarsa ve kalsite denk gelmektedir. X eksenini boyunca boksit: 21, 22, 27, 35.80'de, 41, 42.5, 50, 54, 63'te, Albit: 22, 28'de, Kuvars: 27, 63'te, Kalsit: 27'de,  $\text{S}_2\text{O}_3$ : 30.80, 64'te,  $\text{TiO}_2$ : 33.82, 63'te pik vermektedir.



Şekil 26: ATTK6 kodlu örneğin XRD spektrumu

ATTK6 kodlu örneğin 2 theta açısı değerindeki X ekseninde en yüksek piki boksit mineraline, kuvarsa ve kalsite denk gelmektedir. X eksenini boyunca boksit: 11.70, 20, 23, 25, 27, 36, 60, 67'de, Albit: 23, 28, 30, 52.80, 55'de, Kuvars: 27, 60, 67'de, Kalsit: 27'de,  $\text{S}_2\text{O}_3$ : 67,  $\text{TiO}_2$ : 67'de,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ : 32 ve 37'de pik vermektedir.

### 5.3. Yeşil Pigmentler

Mineralojik ve kimyasal yapısı SEM-EDX yöntemleri ile incelenecek olan yeşil renkli pigmentlerin kodu ATTK7 ve ATTK8'den oluşmaktadır. Pigment üretimi araştırılan bölge toprağı ise T1 koduna sahip olup, yapısı XRF yöntemi ile incelenmiştir.

#### 5.3.1. SEM-EDX Analizi

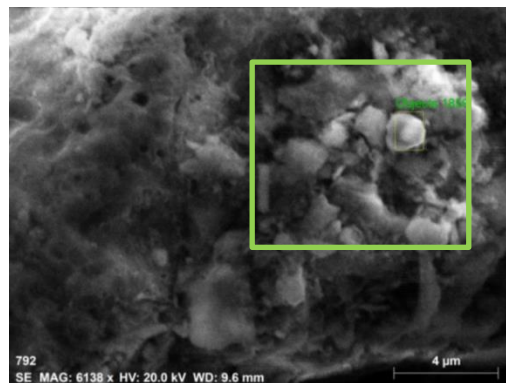
ATTK7'de EDX analizi sonucunda bulunan elementler O, Fe, Si, Al, Mg, Na, Ca, K ve Ti'dan oluşmaktadır. Yeşil toprak pigmentinin  $\text{Fe}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$  elementleri ile birlikte yeşil kil minerallerini (seladonit, glokonit), kuvars, feldispat grubunu içinde

barındırmasıyla ATTK7'nin bu pigmente ait bir veri sağladığı görülmektedir<sup>273</sup>. Seladonitin  $(K(Mg,Fe_{2+})(Fe_{3+},Al)(Si_4O_{10})(OH))$ , glokonitin  $((K,Na)(Fe,Al,Mg)_2(Si,Al)_4O_{10}(OH)_2)$  kimyasal yapısını oluşturduğu için EDX'de yer alan, Fe, Al, Mg, Si, K elementlerinin glokonit mineralinden elde edildiğini göstermektedir.

ATTK8'de yapılan EDX sonucunda Ca, Si, Al, Cu, O, Ti, As ve Pb elementleri bulunmuştur. Bulunan veriler doğrultusunda pigmentin Cu, As, Pb içermesinden dolayı papağan yeşili olarak adlandırılan pigment olabileceği düşünülmüştür. Bu pigment zümrüt yeşilinin bulunması ile ortaya çıkmıştır. "Pigment Compendium" adlı sözlükte geçen bilgiler doğrultusunda, kurşun soğuk şekerli çözeltide mavi renge dönüşmekte ve içinde az miktarda sarı rengini barındırmaktadır. Hazırlanan bu çözeltinin zümrüt yeşili (Cu, Asetat, As) ile karıştırılmasıyla da papağan yeşili oluşmaktadır<sup>274</sup>. Cu ve Cl elementlerinden dolayı pigmentin atakamit ( $Cu_2Cl(OH)_2$ ) olması da muhtemel olabilir ancak papağan yeşilinin 1906'da çıkması geç dönem kilisesine yakın bir tarih içermektedir. Bulunan elementlerin çoğu papağan yeşil kullanımına işaret ederken Ti elementinin karşılığının  $TiO_2$  (beyaz) olduğu ve bu malzeme ile karıştırılarak yeşil renk tonunun açıldığı düşünülmektedir.

SEM-EDX sonuçlarında ATTK7 Şekil 27'de (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum, c. spektrum sonuç verileri d. map haritası), ATTK8 Şekil 28'de (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum, c. spektrum sonuç verileri d. harita) yer almaktadır. Haritalar pigmentin içeriğindeki elementlerin yoğunluk dağılımını göstermektedir.

#### **ATTK7 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**

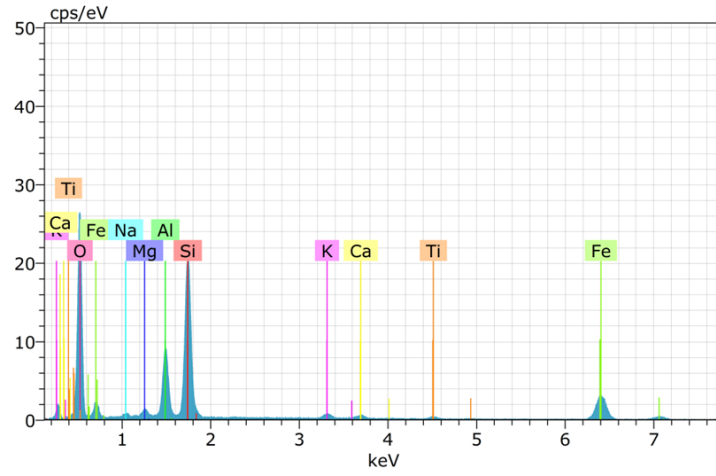


Şekil 27a: ATTK7 Element Analizinin Yapıldığı Alan

<sup>273</sup> Eastaugh et al. 2004, 180.

<sup>274</sup> Eastaugh et al. 2004, 298.



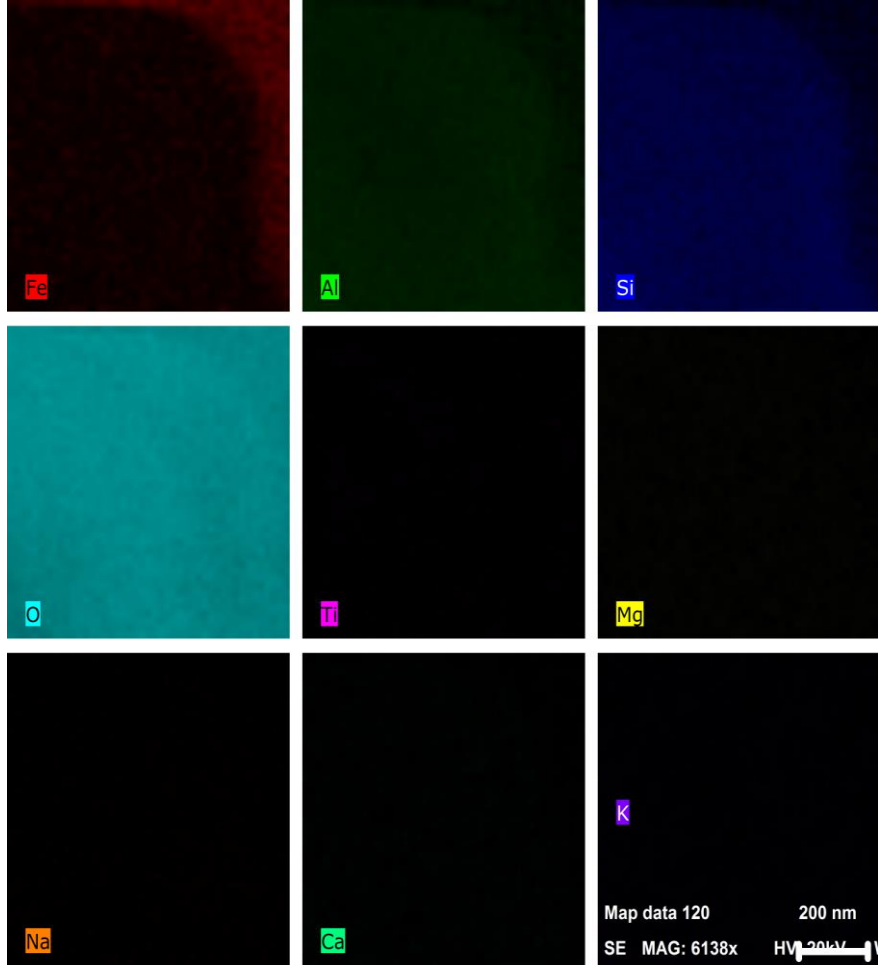


Şekil 27b: ATTK6 EDX Spektrumu

Spectrum: Objects 1859

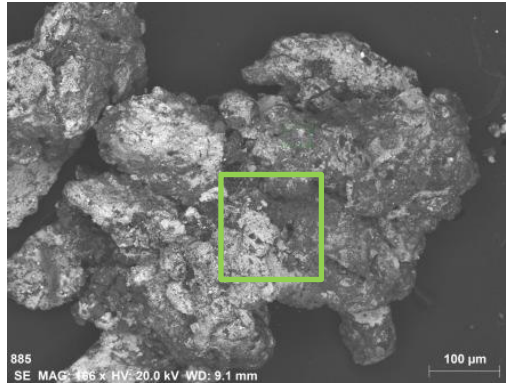
El	AN	Series	unn. C [wt. %]	norm. C [wt. %]	Atom. C [at. %]	Error (1 Sigma) [wt. %]
O	8	K-series	54.27	54.07	71.60	6.40
Fe	26	K-series	16.92	16.86	6.39	0.50
Si	14	K-series	16.57	16.51	12.46	0.74
Al	13	K-series	8.26	8.23	6.46	0.43
Mg	12	K-series	1.23	1.23	1.07	0.10
Na	11	K-series	1.07	1.07	0.99	0.11
K	19	K-series	0.81	0.80	0.44	0.06
Ca	20	K-series	0.62	0.62	0.33	0.05
Ti	22	K-series	0.61	0.61	0.27	0.05
Total:			100.36	100.00	100.00	

Şekil 27c: ATTK7 EDX Spektrum Sonuç Verileri

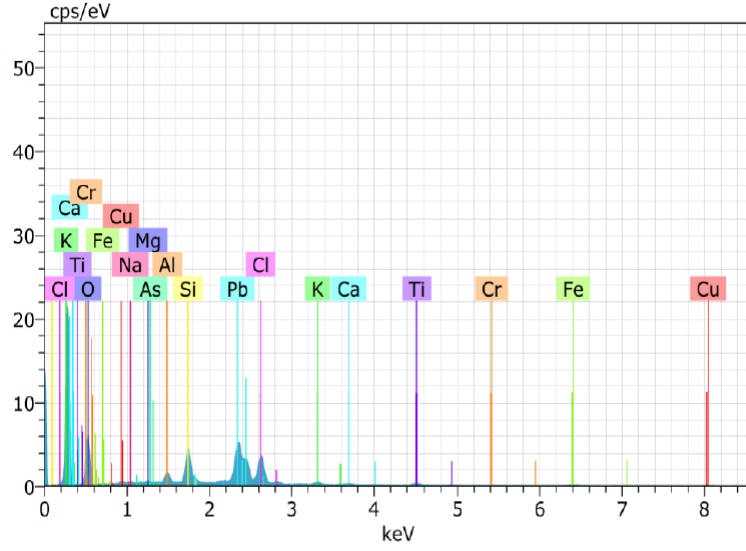


Şekil 27d: ATTK7 EDX Haritası

**ATTK8 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



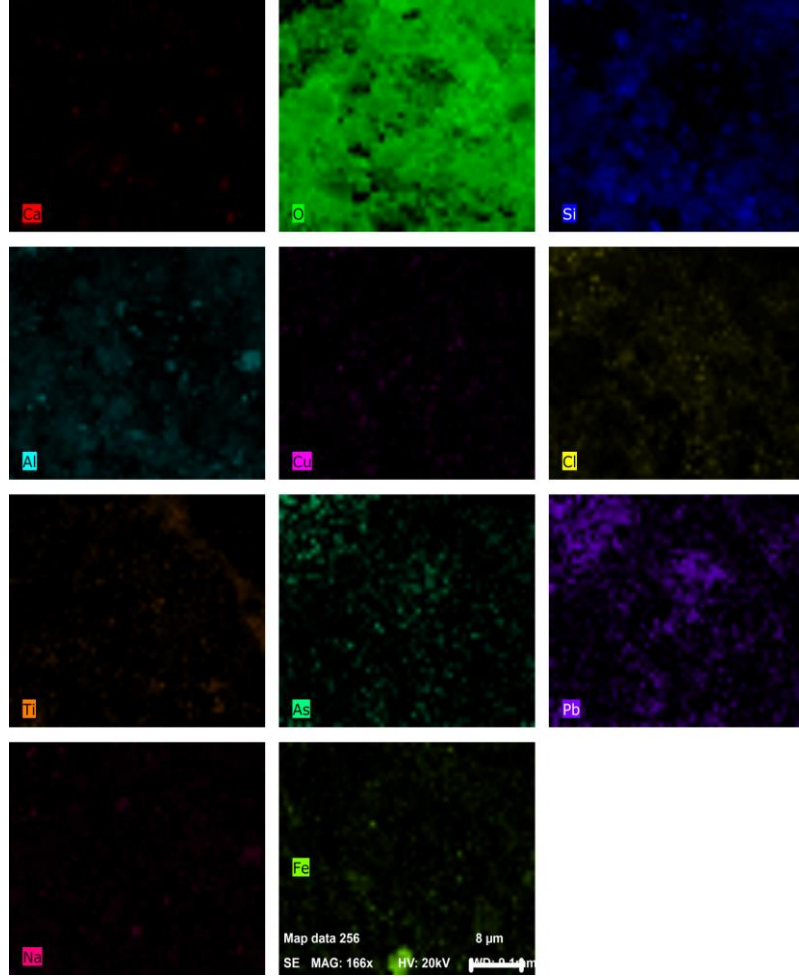
Şekil 28a: ATTK8 Element Analizinin Yapıldığı Alan



Şekil 28b: ATTK8 EDX Spektrumu

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	19.85	50.12	73.43	2.66
Pb	82	L-series	5.27	13.29	1.50	0.28
Cl	17	K-series	4.75	12.00	7.93	0.19
Si	14	K-series	3.60	9.09	7.59	0.18
Al	13	K-series	1.45	3.66	3.18	0.10
As	33	K-series	1.27	3.21	1.01	0.10
Ti	22	K-series	0.73	1.83	0.90	0.06
Na	11	K-series	0.61	1.55	1.58	0.07
Fe	26	K-series	0.60	1.52	0.64	0.05
Cu	29	K-series	0.46	1.16	0.43	0.05
K	19	K-series	0.46	1.15	0.69	0.05
Mg	12	K-series	0.32	0.80	0.78	0.05
Ca	20	K-series	0.24	0.59	0.35	0.04
Cr	24	K-series	0.00	0.00	0.00	0.00
Total:			39.61	100.00	100.00	

Şekil 28c: ATTK8 EDX Spektrum Sonuç Verileri



Şekil 28d: ATTK8 EDX Haritası

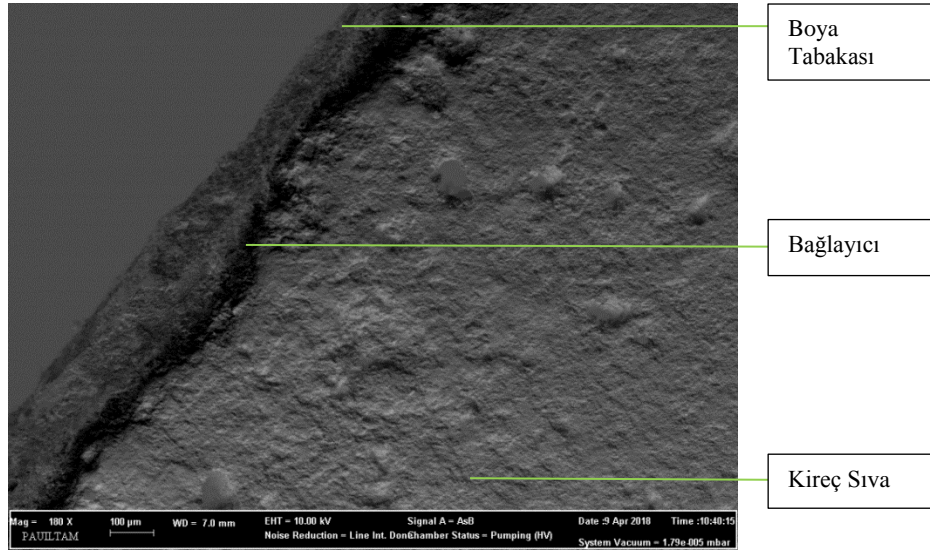
### 5.3.2. XRF Analizi

Manastırlar vadisinden alınan sarımtırak renkli toprak incelendiğinde yapısında seladonit ve glokonit mineralinin olduğu tespit edilmiştir. Yeşil toprak pigmentinin minerali olan bu veri ATTK7 kodlu örneğin bölgedeki malzemeden elde edildiğini göstermektedir. XRF sonucu tablo 6'da gösterilmektedir.

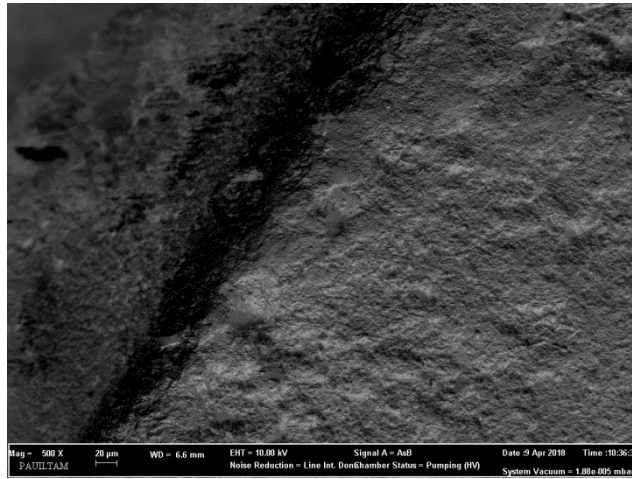
Tablo 6. XRF Analizi			
Atom Numarası	Bileşik	Element	% Konsantrasyon
11	Na <sub>2</sub> O	Sodium	2,2592548 %
12	MgO	Magnesium	1,16001854 %
13	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Aluminum	13,639054 %
14	SiO <sub>2</sub>	Silicon	70,955676 %
15	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Phosphorus	0,2429361 %
19	K <sub>2</sub> O	Potassium	3,509077 %
20	CaO	Calcium	1,7611594 %
22	TiO <sub>2</sub>	Titanium	0,4025072 %
25	Mn	Manganese	0,07159739 %
26	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Iron	5,9038056 %
	<b>Sum</b>		99,904487

#### 5.4. Duvar Resim Tekniği

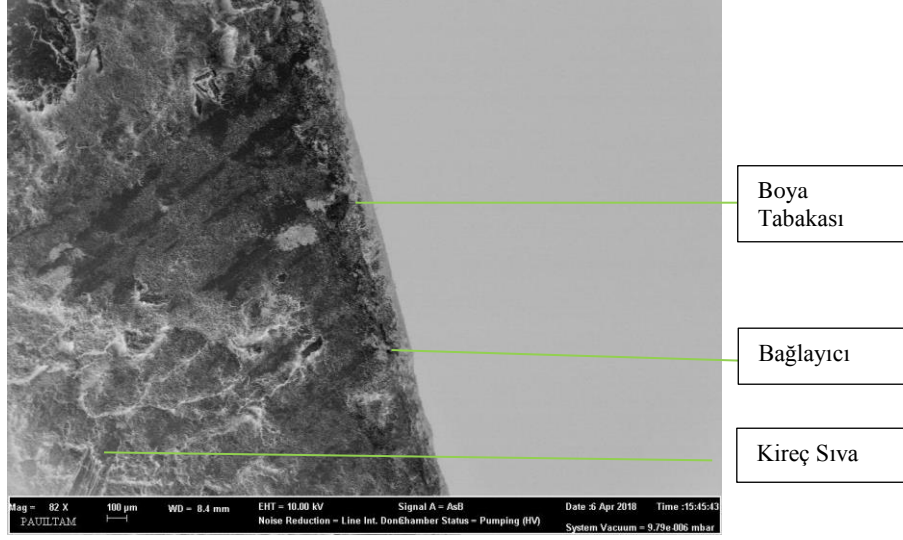
Duvar resim tekniği sıvalı olan ATTK7 ve ATTK8 kodlu örnekte incelenmiştir. Sıvalı örnekler Au-Pd ile kaplanarak SEM'de görüntüleri AsB dedektörü ile alınmıştır. ATTK7 kodlu örneğin SEM görüntüsü Şekil 29'da (a. genel b.detay), ATTK8 kodlu örneğin SEM görüntüsü ise Şekil 28'de EDX sonucu Şekil 30'da (a. element analizinin yapıldığı alan, b. spektrum, c. spektrum sonuç verileri) yer almaktadır.



Şekil 29a: ATTK7 kodlu örneğin genel SEM görüntüsü

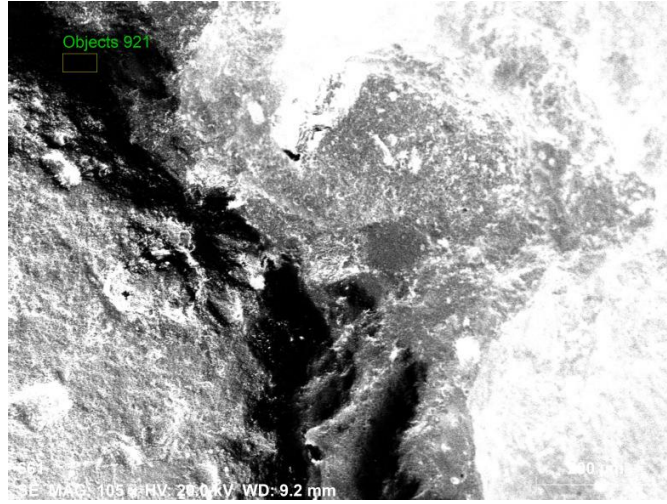


Şekil 29b: ATTK7 kodlu örneğin detay SEM görüntüsü



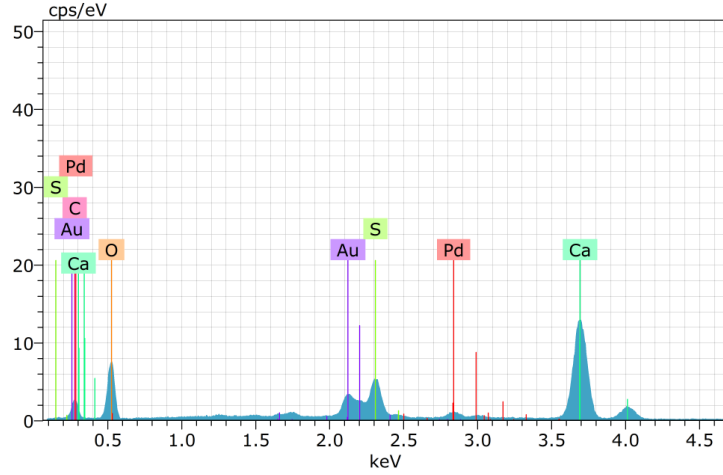
Şekil 30: ATTK8 kodlu örneğin SEM görüntüsü

**ATTK8 kodlu örnekte elde edilen SEM-EDX sonucu:**



Şekil 30a: ATTK8 Element Analizinin Yapıldığı Alan

Mikroskop görüntüsünde yer alan objects bölümünde element analizi boya tabakası ve sıva arasındaki bordür (bağlayıcı) alanına yapılmıştır.



Şekil 30b: ATTK8 EDX Spektrumu

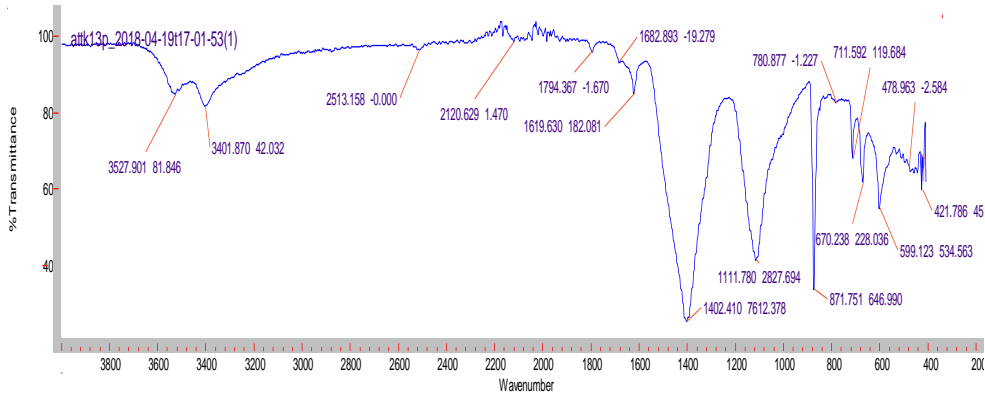
Spectrum: Objects 921

El	AN	Series	unn. C [wt.%]	norm. C [wt.%]	Atom. C [at.%]	Error (1 Sigma) [wt.%]
O	8	K-series	41.01	43.96	62.53	5.37
Ca	20	K-series	27.27	29.22	16.59	0.83
Au	79	L-series	10.86	11.64	1.34	0.42
C	6	K-series	7.71	8.27	15.66	1.35
S	16	K-series	4.50	4.83	3.43	0.19
Pd	46	L-series	1.94	2.08	0.45	0.10
Total:			93.30	100.00	100.00	

Şekil 30c: ATTK8 EDX Spektrum Sonuç Verileri

ATTK8 kodlu örneğe yapılan EDX sonucunda; O, Ca, Au, C, S ve Pd elementlerine rastlanılmıştır. Au ve Pd görüntüleme ve element analizi işlemlerinin yapılması için kullanılan kaplama malzemesine ait elementlerdir. Ca, O ve C elementleri bağlayıcı olarak  $\text{CaCO}_3$  kullanımının olduğunu göstermektedir. S ise tuf yoğunluğunun yoğun olduğu bölgedeki topraktan gelen elementtir. Sönmemiş kireçte ısı işlemi ile CaO ve  $\text{CO}_2$  gazı açığa çıkmaktadır. CaO'e  $\text{H}_2\text{O}$ ' a katıldığında sönmüş kireç elde edilmektedir. EDX'de bulunan CaO'in sönmüş kirece ait bulgu olduğu düşünülmektedir. EDX'de H yasaklı element olduğu için analiz sonuçlarında görünmemektedir. O element oranının fazla çıkmasının nedeni Ca ve C ile bağ kurmasından kaynaklanmaktadır. Duvar yüzeyinde karbonlaşma için  $\text{CO}_2$  gazı gereklidir. Bu gazın duvar yüzeyine sürülen kireç sütüne ait olacağı düşünülmektedir. Fresko tekniğinde duvar yüzeyi kireç sütü veya su ile nemlendirilmektedir. Kireç sütünün kuruması ile yüzeyde  $\text{CO}_2$  gazı ile karbonlaşma meydana gelmekte ve

pigment duvar yüzeyinde sabitlenmektedir. EDX’de bulunan elementler inorganik bileşikler hakkında bilgi vermektedir. Bu yüzden duvar resim tekniğini tanımlamada yeterli değildir. Organik bileşiklerin tayini için FTIR yönteminin yapılması gereklidir. ATTK8 kodlu örneğe yapılan FTIR spektrumu Şekil 31’de gösterilmiştir. FTIR spektrumunu yorumlamada literatür (Schönemann et all. 2011; 1173-1180, Margaretha et all. 2012; 3-33, Cristache et all. 2013; 71-82, Khachani et all. 2014; 615-624, Pelosi et. al. 2009, 548) referans alınmıştır.



Şekil 31: ATTK8 örneğinin FTIR spektrumu

Literatürdeki çalışmalara göre infrared bandında CaO 3400-2600  $\text{cm}^{-1}$ ’de, organik malzeme ise 2800-2900  $\text{cm}^{-1}$ ’de pik vermektedir. ATTK8 kodlu örneğin 3527  $\text{cm}^{-1}$ , 3401  $\text{cm}^{-1}$ , 2513  $\text{cm}^{-1}$  dalga boylarında pikleri bulunmaktadır. Bu pik aralığı EDX sonucu ile eş değerli olup, CaO varlığını göstermektedir. Organik malzemeye ait spektrumda bir veri alınmadığı için duvar resimlerinde secco ve tempera tekniğinin kullanılmadığı, büyük olasılıkla kilisede gerçek fresko ya da kireçli kuru fresko tekniği kullanılarak duvar resimlerin yapıldığı düşünülmektedir.



## SONUÇ VE ÖNERİLER

Duvar resimlerine yapılan analiz sonuçlarında;

- ATTK1 ve ATTK2 ultramarin pigmenti olup lapis lazuli mineralinden,
- ATTK3 ultramarin pigmenti olup lapis lazuli ve kovellit mineral mavisi,
- ATTK4 ve ATTK5 ochre pigmenti olup boksit mineralinden,
- ATTK6 Caput Mortuum olup, boksit mineralinden,
- ATTK7 yeşil toprak (green earth) pigmenti olup, glokonit ve seladonit mineralinden,
- ATTK8 papağan yeşili (parrot green) olduğu tespit edilmiştir.

Yapılan analizlerde kırmızı ve mor renginin aynı mineralden elde edildiğini, mavi renge ise aynı pigment ve mineral kullanımı gözlemlenirken, ATTK3 kodlu örnekte başka bir mineral grubunun olduğunu, yeşil renkte ise farklı pigment ve mineral kullanıldığını görmekteyiz. Tarihi belgeleri olmayan kilisenin analizlerinde aynı renklerde farklı mineral grubu ve pigment türlerine rastlanması kilisenin tarihi dönemlerde onarım geçirdiğini düşündürülen bir veri sağlamaktadır. Onarım geçirmesini düşündürülen nedenlerden ilki kilise üst örtü elemanında drenajdan kaynaklı tuzlanma olarak gözlemlediğimiz bozulma türüdür. Bu neden sütun başlığı ve kubbede farklı pigmentlerin kullanılmasının sebebi olarak görülmektedir. İkinci neden ise döneminde işlevini devam ettiren kilisede aydınlatma araçlarından kaynaklı resim yüzeylerindeki isin giderilmesi, üçüncü nedende ise pigmentlerin üretim tarihi yer almaktadır. Papağan yeşili pigmentinin 1906 da üretilmesi kilisenin inşa edildiği dönem sonrasına denk geldiğinden onarım geçirdiğini göstermektedir<sup>275</sup>.

Bölgede yapılan deneysel çalışmalarda duvar resimlerinde kullanılan mavi renge: ultramarin, indaco (çivit), lazurit, lapis lazuli ve azurit, kırmızı renge: hematit, ochre, litharge (mürdesenk), götit, alizarin ve cinnabar (vermillion) bulunmuştur. Yeşil renge green earth, sarıda: jarosit ve giallorino, beyazda: biacca (kurşun beyazı) ve Bianco S. Giovanni bulunmuştur.

Siyah renge ise C (is, kurum) tespit edilmiştir<sup>276</sup>. Pelosi tarafından bölgede bazı kiliselere yapılan kronolojik çalışmada, 6. 7. 8. 9. 10. ve 13 yüzyıl kiliselerinde kırmızı pigmentlerde hematit, kırmızı kurşun (litharge), götitin kullanımı görülmektedir. Yeşil ve mavi renk kullanımı yüzyıllara göre değişiklik göstermeyip

---

<sup>275</sup> Eastaugh et al. 2004, 298.

<sup>276</sup> <http://bancadati.museovirtualecappadocia.it/CercaIndagini> (03.05.2018).

yeşil toprak (green earth) ve ultramarin pigmentini içermektedir<sup>277</sup>. İtalyanların yapmış olduğu çalışmada aynı renk türlerinde çeşitli pigment türlerinin kullanılması yapının banisi ile ilgili olduğunu düşündürmektedir.

Çünkü her yapı, görkemine ve finansman kaynağına göre şekillenmektedir<sup>278</sup>. Ousterhaut, “Bizans atölyesinde, vasıfsız işçilerden oluşan ve ekibi yöneten tek bir ustabaşı duvarcısının yeterli görüldüğünü ama sanat konusunda sanatkârların ister mozaik ister fresk ya da mermer olsun eğitilmiş olmak zorunda olduğunu” söylemiştir<sup>279</sup>. Sanata önem verildiğini gördüğümüz bu dönemde duvar resimlerini yapan kişilerin belli bir eğitim aldığını görmekteyiz. Finansman kaynağına göre çeşitli atölyelerden gelen sanatkârların bu bölgede duvar resimlerini yapması pigment çeşitliliğinin nedeni olarak gösterilmelidir.

19. yüzyıla tarihlenen Aziz Theodoros Trion kilisesinin kitabesine göre kilise halkın bağışları ile inşa edilmiştir. Duvar resim analizlerine bakıldığında genellikle pigmentlerde toprak kökenli malzemelerin kullanıldığı görülmektedir. Manastırlar vadisinden alınan T1 kodlu örnekte glokonit ve seladonit minerali tespit edilmiştir ve bu veri ATTK7 kodlu yeşil toprak pigmentinin elde edildiği minerale aittir. Kırmızı ve mor renginde bulunan boksit minerali de MTA verilerine göre bölgeye aittir. Kapadokya bölgesi; Kırşehir, Nevşehir, Aksaray, Niğde, Adana ve Sivas illerini kapsamaktadır. İl haritalarına bakıldığında Kırşehir, Aksaray, Sivas ve Niğde’de boksit minerali yer almamaktadır. Fe bakımından zengin olan il haritalarında yerel malzeme düşüncesi mümkün görünmemektedir. Çünkü Fe hemen hemen her il toprağında yer almaktadır. MTA verilerinde Kayseri (EK 1) ve Adana (EK 2)’da boksit mineralinin olduğu görülmektedir. Nevşehir il maden haritasında (EK 3) ise diyasporit yer almaktadır. Boksit; diyasporit, gipsit ve böhmit minerallerinin bir karışımı olduğu için bu bölgede de boksit mineralinin olabileceği düşünülmektedir. Antik dönem yazarı Plinius’un en yoğun kırmızı rengin çıkarıldığı alan olarak Kapadokya’yı da göstermesi ve İtalyanların yaptığı çalışmada hematitin bulunması (boksit mineral içeriği) Antik dönemden 19. yüzyıla kadar kırmızı renginde yerel malzeme kullanımının devam ettiğini gösteren veridir. ATTK3 kodlu örnekte bulunan kovellit minerali son yapılan araştırmalarda Kayseri’de tespit edilmiştir.

---

<sup>277</sup> Pelosi et al. 2013; 99-108.

<sup>278</sup> Ousterhout 2008; 68.

<sup>279</sup> Ousterhout 2008; 68.

Osmanlı döneminde kiliseyi gayrimüslim halkın kendi bağışları ile yapmasından dolayı bölge atölyesindeki sanatkarların bu kilisede çalıştıkları ve yerel malzeme kullanarak duvar resimlerini yaptıkları düşünülmektedir.

“Duvar Resimlerin Korunması-Restorasyonu İçin ICOMOS İlkeleri” adlı tüzüğün 5. Maddesi’nde (Konservasyon ve Restorasyon İşlemleri) belirlediği geleneksel malzeme kullanımı teşvikinde; çalışma sonucunda elde edilen verilerle bölgede tarihi dönem boyunca duvar resimlerinde kesintisiz olarak kullanılan hematit, yeşil toprak (green earth) ve ultramarin pigmenti belirlenmiştir.

Bu tez çalışması, yeşil toprak ve hematit pigmentlerin analiz sonuçlarında yer alan minerallerin bölgeye ait malzeme olması, onarım çalışmalarında malzeme uyumu açısından bu minerallerden elde edilen pigmentlerin kullanılmasına olanak sağlayacağı gibi tüzükte yer alan geleneksel malzeme kullanımına da imkân tanınması açısından önem taşımaktadır. Çalışma sonucunda bölgede saptanan antik dönem kaynaklı geleneksel duvar resim pigmentlerin kaynağı haricinde 19.yüzyıla ait veriler sağlayan diğer pigment türlerinde kaynağını saptamak ve bu dönem duvar resim malzemeleri tanımlamak için bölgede araştırılmalara devam edilmektedir.

## KISALTMALAR DİZİNİ

<b>ATTK1</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 1 Nolu Örnek.
<b>ATTK2</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 2 Nolu Örnek.
<b>ATTK3</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 3 Nolu Örnek.
<b>ATTK4</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 4 Nolu Örnek.
<b>ATTK5</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 5 Nolu Örnek.
<b>ATTK6</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 6 Nolu Örnek.
<b>ATTK7</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 7 Nolu Örnek.
<b>ATTK8</b>	: Aziz Theodoros Trion Kilisesi 8 Nolu Örnek.
<b>AAS</b>	: Atomic Absorption Spectroscopy – Atomik Absorpsiyon Spektroskopi.
<b>EPMA</b>	: Electron Probe Micro-Analyzer – Elektron Prob Mikro Analiz.
<b>FTIR</b>	: Fourier Transform Infraed Spectroscopy - Fourier Dönüşümlü Infraed Spektrofotometresi.
<b>LIBS</b>	: Laser - Induced Breakdown Spectroscopy – Lazer İndüklenmiş Plazma Spektroskopisi
<b>MS</b>	: Mass Spectrometry – Kütle Spektrometresi.
<b>OES</b>	: Optical Emission Spectrometry – Optik Emisyon Spektrometresi
<b>RS</b>	: Raman Spectroscopy – Raman Spektroskopi.
<b>IR</b>	: Infraed Spectroscopy – Infraed Spektroskopi.
<b>ICOMOS</b>	: International Council on Monuments and Sites - Uluslararası Anıtlar ve Sitler Konseyi.
<b>SEM-EDX</b>	: Scanning Electron Microscope with Energy Dispersive Spectroscopy - Taramalı Elektron Mikroskopu ve Enerji Dağılımlı Spektrometresi.
<b>XRD</b>	: X- Ray Diffraction - X-Işını Kırınımı
<b>XRF</b>	: X-Ray Fluorescence - X – Işını Floresansı

## KAYNAKÇA

Andronicos 1964 M. Andronicos, "Ancient Greek Painting And Mosaics In Macedonia" *Balkan Studies* 5 (2), 1964, 287-302.

Akıncı 1968 Ö. Akıncı, "Seramik Killeri ve Jeolojisi", *Maden Teknik ve Arama Dergisi* 71, Ankara, 1968, 63-66.

Akyürek 2000 E. Akyürek, "MS IV-XI Yüzyılları Kapadokya'daki Bizans", Ed. M. Sözen, *Kapadokya*, İstanbul, 2000, 226-395.

Aloupi et al. 2000 E. Aloupi, A. G. Karydas, T. Paradellis, "Pigment Analysis Of Wall Paintings And Ceramics From Greece And Cyprus. The Optimum Use Of X-Ray Spectrometry On Specific Archaeological Issues" *X-Ray Spectrom.* 29, 2000, 18-24.

Almaç 2002 U. Almaç, "Alçı Bağlayıcılı Hazır Harç ile Toprak Karışımının Hasarlı Kerpiç Yapılarda Onarım Harcı Olarak Kullanabilmesi İçin Deneysel Araştırma" *Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2002.*

Avcı 2004 S. Avcı, "Bilimsel Renk Bilgisinin Resim Sanatındaki Yansımaları", *Yedi Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi* 11, 53-67.

Akbaba 2006 B. Akbaba, "Güzel Sanatlar Fakültelerindeki Resim Eğitiminde Işık ve Gölgenin Yeri ve Önemi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2006.

Artioli 2012 G. Artioli, *Science Methods And Cultural Heritage; An Introduction To The Application Of Materials Science To Archaeometry And Conservation Science*, Oxford Universty Press, New York, 2012.

Abay 2012 M. Abay, "MS I-IV Yüzyıllarda Kapadokya Kentlerinde Hıristiyanlığın Yayılması", Süleyman Demirel Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Isparta, 2012.

Acar 2017 M. Bahadır Acar, *Sol-Jel Yöntemi İle (Th-Ce)O<sub>2</sub> Sentezinde Katkı Maddelerinin Pelet Özelliklerine Etkilerinin İncelenmesi*, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), İzmir, 2017.

Bearat 1996 H. Bearat, "Chemical And Mineralogical Analyses Of Gallo-Roman Wall Painting From Dietikon, Switzerland" *Archaeometry* 38, Great Britain, 1996, 81-95.

Benson 2000 J. L. Benson, *Greek Color Theory and The Four Elements*, Aumass Amherst Publication, USA, 2000.

Brinkmann 2006 V. Brinkmann, *Renkli Tanrılar*, (Çev. Oya Demirci vd.) Ege Yayınları, İstanbul, 2006.

Babadağ 2009 Y. Babadağ, “Kimyasal Katkıların Sıva Harç ve Üzerindeki Etkileri”, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2009.

Ballı 2015 C. Ballı, “Biyokütle Kullanılarak Renkli Pigment Üretiminin Araştırılması”, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Bilecik, 2015.

Caner 1971 G. Caner, “Boksit Yataklarının Orijini ve Genel Karakterleri”, *Bilimsel Madencilik Dergisi* 6, Cilt 10, 1971, 15-28.

Cennini 1954 C. Cennini, *The Book of the Art of*, (Çev. Cristiana J. Herringham), Printed by Hanson and Co at the Ballantyne Press, London, 1954.

Colombini et al. 1988 M. P. Colombini, R. Fuoco, A. Giacomelli and B. Muscatello, “Characterization Of Proteinaceous Binders In Wall Painting Samples By Microwave-Assisted Acid Hydrolysis And Gc-MS Determination Of Amino Acids” *Studies in Conservation*, Vol. 43, No. 1 (1998), 33-41

Caner 2003 E. Caner, “Archaeometrical Investigation Of Some Seljuk Plasters”, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Ankara, 2003.

Canverdi 2005 A. Canverdi, “Kapadokya Bölgesi Güzelöz ve Ortaköy Mevkiindeki Kiliselerin Duvar Resimlerindeki Sahnelerin İkonografisi”, Erciyes Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Kayseri, 2005.

Cristache et al. 2013 Raluca A. Cristache, I. Sandu, V. Vasilache, O. Cristache, “Study of Archeometric Characteristics of a Panel Painted Icon Form XIX<sup>th</sup> Century” *ACTA CHEMICA IASI*, 21\_2, 71-82 (2013), 71-82.

Çömen 2010 A. Çömen, “Resim Sanatında Rönesans’tan Empryonizm’e Renk Kullanımı ve Kırmızı Rengin İfade Biçimleri” Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Dokuz Eylül Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 2010.

Dikilitaş 2005 G. Dikilitaş, “Duvar Resimlerinin Bozulmasına Neden Olan Etkenler ve Koruma Uygulamaları”, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 2005.

Demir 2010 S. Demir, “Characterization Of Pigments Used In The Execution Of Wall Paintings In Kadıkalesi”, İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 2010.

Esin 2000 U. Esin, “Tarih Öncesi Çağların Kapadokyası”, Ed. M. Sözen, *Kapadokya*, İstanbul, 2000, 62-123.

Estaugh et al. 2004 N. Estaugh et. al. *The Pigment Compendium: A Dictionary of Historical Pigments*, Elsevier Science, 2004.

Estaugh et. al. 2008 N. Estaugh et. al. *The Pigment Compendium: Optical Microscopy of Historical Pigments*, Taylor & Francis, 2008.

Eczacıbaşı 2008 Ş. Eczacıbaşı, “Tempera” Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Cilt: 3, Yem Yayın, İstanbul, 2008, 1487.

Erzen 2008 Jale. N. Erzen, “Duvar Resmi”, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Cilt:1, YEM Yayın, İstanbul, 2008.

Ersoy 2008 H. Yaşa Ersoy, “Kerpiç”, Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi, Cilt:2, YEM Yayın, İstanbul, 2008.

Feller 2012 Robert. L. Feller, *Artists Pigments*, Vol.1. National Gallery of Art, Washington Archetype Publications, London, 2012.

FitzHugh 2010 Elizabeth W. FitzHugh, *Artists Pigments*, Vol.3. National Gallery of Art, Washington Archetype Publications, London, 2012.

Güleç 1992 A. Güleç, *Bazı Tarihi Anıt Harç ve Sıvaların İncelenmesi*, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul Teknik Üniversitesi, Yayınlanmamış Doktora Tezi, İstanbul, 1992.

Güler 1995 A. Güler “Duvar Resmi ve Anadolu’da Gelişimi” Sosyal Bilimler Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İstanbul, 1995.

Gombrich 1999 E. H. Gombrich, *Sanatın Öyküsü*, (Çev. E. Erduran ve Ö. Erduran), Remzi Kitabevi, İstanbul, 1999.

Günözü 2014 H. Günözü, *Kapadokya Bölgesi Bizans Dönemi Duvar Resmi Sıvalarının Korunmasında Kullanılan Enjeksiyon Harçlarının Araştırılması ve Geliştirilmesi*, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Doktora Tezi) İstanbul, 2014.

Ganio et al. 2017 M. Ganio, E. Pouyet, S. M. Webb, C. S. Patterson, “From Lapis Lazuli to Ultramarine Blue: Investigating Cennino Cennini’s Recipe Using Sulfur K-edge XANES”, *Pure and Applied Chemistry* · January 2017, 8.

Judson 1959 S. Judson, “Paleolithic Paint” American Association for the Advancement of Science 130, Amerika, 1959, 708.

Kleiner 1985 M. Kleiner, “Ancient Binding Media, Varnishes and Adhesives”, ICCROM, Rome, 1985.

Koloğlu 2013 D. Koloğlu, “Günümüz Sanatında Renk ve Işığın Dramatik Etkileşimi”, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Işığ Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2013.

Khachani et al.2014 M. Khachani, Adhani El Hamidi, M. Halim, S. Arsalene, “Non-isothermal kinetic and thermodynamic studies of the dehydroxylation process of synthetic calcium hydroxide Ca(OH) 2” Journal of Materials and Environmental Science · January 2014, 615-624.

Lauire 1926 A.P. Lauire, *The Painters Methods Materials*, Printed in Great Briatin, London, 1926.

Mayaloğlu 1995 U. Malayoğlu, A. Akar, 1. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu konferansı dâhilinde "1. Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu" bildiri kitapçığındaki "Killerin Sınıflandırılmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranılan Kriterlerin İrdelenmesi", İzmir, Türkiye, Eylül 1995, 125-142.

Manso et. al. 2010 M. Manso, S. Valadas, S. Pessanha, A. Guilherme, I. Queralt, A. E. Candeias, M. L. Carvalho, “Characterization of Japanese color sticks by energy dispersive X-ray fluorescence, X-ray diffraction and Fourier transform infrared analysis” Spectrochimica Acta Part B 65 (2010) 321–327.

Margaretha 2012 Yosephine Y. Margaretha, Henry S. Prastyo, A. Ayucitra, S. Ismadji, “Calcium oxide from Pomacea sp. shell as a catalyst for biodiesel production” International Journal of Energy and Environmental Engineering 2012, 3:33

Nel et al. 2006 P. Nel, D. Lau, D. Hay, N. Wright, “Non-destructive micro-X-ray diffraction analysis of painted artefacts: Determination of detection limits for the chromium oxide–zinc oxide matrix” Nuclear Instruments and Methods in Physics Research B 251 (2006) 489–495.

Onurkan 1994 S. Onurkan, “Antik Çağ Resminde Enkaustik ve Boyalar”, *Anadolu Araştırmaları XIII*, 1994. 144-151.

Oliveira et. al. 2002 Luiz. F. de Oliveira, Howell G. M. Edwards, Ray L. Frost, J. Theo Klopogge, Paul. S. Middleton, “*Caput mortuum*: spectroscopic and structural studies of an ancient pigment” *The Analyst*, 2002, 537.

Ousterhaut 2008 R. Ousterhaut, *Bizansı'nın Son Yapı Ustaları*, (Çev. Fügen Yavuz), Koç Üniversitesi Yayınları: 77, 2011.

Oral 2017 A. Enes Oral, “Manyetik Grafen Oksit ile Sulu Çözeltilerden La (III) İyonlarının Adsorpsiyonunun İncelenmesi”, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), İzmir, 2017.

Özel 2004 E. Özel, *Seramik Pigmentlerinin Üretimi, Karakterizasyonu ve Uygulaması*, Fen Bilimleri Enstitüsü, Anadolu Üniversitesi, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), Eskişehir, 2004.



- Özden 2009 L. Özden, “Gizli Dehlizlerden Kent Alanlarına Dışavurum Yüzeyi Olarak “Duvar”, *Sanat ve Tasarım Dergisi* 3, Gazi Üniversitesi, 2009, 71.
- Pekak 1998 S. Pekak, “Kappadokya'da Post-Bizans Dönemi Dini Mimarisi 1: Nevşehir Ve Çevresi” XV. Araştırma Sonuçları Toplantısı 1. Cilt, TC. Kültür Bakanlığı Anıtlar ve Müzeler Genel Müdürlüğü Yayınları, No:58, Ankara 1998, 1-44.
- Pekak 2009 S. Pekak, “Kappadokia Bölgesi Osmanlı Dönemi Kiliseleri: Örnekler, Sorunlar, Öneriler” *Ortadoğu Teknik Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi Dergisi* 26, Ankara, 2009, 249-277.
- Pelosi et. al. 2009 C. Pelosi et. al. “Project on the Rock Paintings in Cappadocia. Analytical Investigations of the Forty Martyrs in Şahinefendi and Other Sites (Report 2008)”, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 25. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, Denizli, 2009, 548.
- Per 2012(a) M. Per, “Renk Teorilerine Tarihsel Bir Bakış”, *Yedi Sanat Tasarım ve Bilim Dergisi* 8, 2012, 17-24.
- Per 2012(b) M. Per, “Resim Sanatında Rengin Tarihsel Süreçte İncelenmesi”, *İnönü Üniversitesi Sanat ve Tasarım Dergisi* 4, 2012, 106.
- Pelosi et al. 2013 C. Pelosi, G. Agresti, M. Andaloro, P. Baraldi, P. Pogliani, U. Santamaria, “The Rock Hewn Wall Paintings In Cappadocia (Turkey). Characterization Of The Constituent Materials And A Chronological Overview”, *e-Preservation Science (e-PS)* 10, 2013, 99-108
- Pekak 2014 S. Pekak, “Ürgüp Kiliseleri”, *Hacettepe Üniversitesi, Edebiyat Fakültesi Dergisi* 31, Ankara, 174-203.
- Rudner 1983 I.Rudner, “Paints of the Khoisan Rock Artists” *South African Archaeological Society* 4, 1983, 14-20.
- Rouessac et al. 2000 F. Rouessac, A. Rouessac, *Chemical Analysis*, John Wiley & Sons, Ltd, New York, 2000.
- Rona 2008 Z. Rona, “Bağlayıcı” *Eczacıbaşı Sanat Ansiklopedisi*, Cilt:1, YEM Yayın, İstanbul, 2008.
- Riberio 2012 D. V. Riberio, J. A. Labrincha, M. R. Morelli, “Effect of the addition of red mud on the corrosion parameters of reinforced concrete” *Cement and Concrete Research* 42 (2012) 124–133.
- Roy 2012 A. Roy, *Artists Pigments*, Vol.2. National Gallery of Art, Washington Archetype Publications, London, 2012.

Reedy et al. 2014 T. R. Reedy, K. Thyagarajan, O. A. Montero, S. Reedy Lakshmi Reedy, T. Endo, "X-Ray Diffraction, Electron Paramagnetic Resonance and Optical Absorption Study of Bauxite", *Journal of Minerals and Materials Characterization and Engineering*, 2014, 2, 114-120.

Sinemoğlu 1984 N. Sinemoğlu, *Sanat Tarihi Tarihi Öncesinden Bizansa*, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları 8, İstanbul, 1984.

Skoog vd. 1992 Douglas A. Skoog, F. James Holler, Timothy A. Nieman, *Enstrümantal Analiz*, (Çev. E Kılıç, F. Köseoğlu, H.Yılmaz), Bilim Yayıncılık, Öncü Basımevi, Ankara, 1992.

Sevin 2000 V. Sevin, "Tarihsel Coğrafya", Ed. M. Sözen, *Kapadokya*, İstanbul, 2000, 47-61.

Sözen 2011 M. Sözen, *Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 2011.

Sainz et al. 2013 C. G. Sainz, A. Ruiz Redondo, D.Garate-Maidagan, E.Iriarte-AvilÃ©s "Not only Chauvet: Dating Aurignacian rock art in Altxerri B Cave (northern Spain)" *Journal of Human Evolution*, Volume 65, Issue 4, October 2013, 457-464.

Salvado et al. 2014 N. Salvado, S. Buti, Miguel A. G. Aranda, T. Pradell, "New insights on blue pigments used in 15th century paintings by synchrotron radiation-based micro- FTIR and XRD" *Analytical Methods*, 2014, 6, 3610

Şahin 1997 S. Şahin, "Kapadokya Bölgesi Kilise ve Fresklerin Yüksek Baskı Tekniği İle Yorumlanması", Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi) Ankara,1997.

Tansuğ 1995 S. Tansuğ, *Resim Sanatının Tarihi*, Remzi Kitabevi, İstanbul, 1995.

Tekin 2000 O. Tekin, "MÖ IV-MS VI Yüzyıllar Helenistik Çağ ve Roma İmparatorluk Döneminde Kapadokya", Ed. M. Sözen, *Kapadokya*, İstanbul, 2000, 194-225.

Torgan 2008 E.Torgan, "Kökboya Bitkisinden Pigment Eldesi Analizi ve Uygulaması", Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 2008.

Torraca 2009 G. Torraca, *Lectures on Materials Science for Architectural Conservation*, The Getty Conservation Institute, Los Angeles, 2009.

Tekin vd. 2012 Ç. Tekin, S. Kurugöl, "Çeşitli Organik Katkıların Kirecin Karbonizasyon Üzerine Etkisi", *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakülte Dergisi* 4, 2012, 717-728.

Toschi et al.2016 F. Toschi, F. Colosi, A Lentini, A. Paladini, “A multidisciplinary study of Roman painted plasters from Roman villa in Ponti Novi (Sabina area, Lazio, Italy)”, *Journal of Archaeological Science: Reports* 7, 2016, 114–122.

Tsamo et al. 2017 C. Tsamo, G. P. Kofa, R. Kamga, “Decreasing Yield and Alumina Content of Red Mud by Optimization of the Bauxite Processing Process” *International Journal of Metallurgical Engineering* 2017, 6(1): 1-9.

Yılmaz 2012 F. Yılmaz, “Antik Dönem Fresk Yapım Teknikleri”, *Trakya Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Dergisi* 4, Edirne, 2012, 95-105.

Yang 2015 Y. Yang, X. Wang, M. Wang, H. Wang, P. Xian, “Recovery of iron from red mud by selective leach with oxalic acid” *Hydrometallurgy* 157 (2015) 239–245.

Wilkinson 1983 Charles K. Wilkinson, *Egyptian Wall Paintings*, The Metropolitan Museum of Art, New York, 1983.

Weyer et al. 2015 A. Weyer, P. Roig Picazo, D. Pop, J. Cassar, A. Özköse, J. Marc Vallet, I. Srsa, *EwaGlos- European Illustrated Glossary Of Conservation Terms For Wall Paintings And Architectural Surfaces*, Printed in Eu, Peterberg-Germany, 2015.

## ANTİK KAYNAKLAR

Herodotes Herodotes, *Herodot Tarihi*, Çev. M. Ökmen, İstanbul, 2002.

İncil *İncil*, Yeni Yaşam Yayınları, İstanbul, 2004.

Plinius Pliny the Elder, *Natural History*, (Çev. H. Rackham), Press: Harward Universty, London, 1938.

Strabon Strabon, *Antik Anadolu Coğrafyası*, (Çev. A. Pekman), İstanbul, 2000.

Vitruvius Vitruvius, *Mimarlık Üzerine On Kitap*, (Çev. S. Güven), Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, Matsa Basımevi, 2015.

Vitruvius Vitruvius, *Mimarlık Üzerine On Kitap* (Çev. Ç. Dürüşken), Alfa Yayınları, Melisa Matbaacılık, İstanbul, 2017.

## İNTERNET KAYNAKLARI

- Anonim <http://www.paestum.org.uk/museum/classical/>. (19.10.2017).
- Anonim <http://muh.bartın.edu.tr/Files/i4jrhsicxaeu54tnxj5txxyi2016121155529i4jrhsicxaeu54tnxj5txxyi2016121155529.pdf> (22.10.2017).
- Anonim <http://mlab.bayburt.edu.tr/en/Sayfa/Cihazlar> (24.10.2017).
- Anonim <https://www.mindat.org/min-2357.html> (02.06.2018)
- Anonim <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/kiymetli-taslar> (02.06.2018).
- Anonim <https://www.mindat.org/min-2330.html> (02.06.2018)
- Anonim <http://rruff.info/> (02.06.2018).
- Anonim <http://www.mta.gov.tr/v3.0/bilgi-merkezi/boksit> (02.06.2018).
- Anonim <http://bancadati.museovirtualecappadocia.it/CercaIndagini> (03.05.2018).
- Tezcan, vd. 2010 M. Tezcan, M. Ali Korkut, P. Çivrilili, H. Ceylan “Kimyasal Maddeler”, <http://kisi.deu.edu.tr/bulent.cavas/ders/bok8.pdf>, (01.06.2017)

## ŞEKİLLER DİZİNİ

		Sayfa
Şekil 1	Correggio “İsa’nın Doğuşu”, 1522, Tahta Üzerine Yağlı Boya 256×188 cm (Akbaba 2006, 24)	14
Şekil 2	Dört elementte renk sistemi (Benson 2000, 68.)	15
Şekil 3	Newton deneyi (Per 2012,19)	15
Şekil 4	Işık renkleri karışımı (Çömen 2010, 9)	17
Şekil 5	Mağara resmi “At” Lascaux Mağarası, Fransa, MÖ 15.000 - 10.000 (Gombrich 1999, 41)	28
Şekil 6	Çatalhöyük’ten bir resim” Konya, (Per 2012, 105)	29
Şekil 7	Mısırlı Zanaatçılar”, Nebamun ve Ipuky’ın Mezarı, El Khokka, MÖ 1380, (Wilkinson 1983, 37)	30
Şekil 8	Nevşehir İlinde Yer Alan Post-Bizans Kilisesinin Bağlı Olduğu İlçe	37
Şekil 9	Aziz Theodoros Trion Kilisesine Genel Bir Bakış, 2017	38
Şekil 10	Aziz Theodoros Trion Kilisesinin Planı (Pekak 1992, 32)	39
Şekil 11	Nevşehir Manastırlar Vadisi, 2017	41
Şekil 12	Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi)	42
Şekil 13	Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi)	42
Şekil 14	Ön İşlem (Hidroklorik Asit İşlemi)	42
Şekil 15a	ATTK1 Element Analizinin Yapıldığı Alan	47
Şekil 15b	ATTK1 EDX Spektrumu	48
Şekil 15c	ATTK1 EDX Spektrum Sonuç Verileri	48
Şekil 16a	ATTK2 Element Analizinin Yapıldığı Alan	48
Şekil 16b	ATTK2 EDX Spektrumu	49

Şekil 16c	ATTK2 EDX Spektrum Sonuç Verileri	49
Şekil 17a	ATTK3 Element Analizinin Yapıldığı Alan	49
Şekil 17b	ATTK3 EDX Spektrumu	50
Şekil 17c	ATTK3 EDX Spektrum Sonuç Verileri	50
Şekil 18	ATTK1 kodlu örneğin XRD spektrumu	52
Şekil 19	ATTK2 kodlu örneğin XRD spektrumu	52
Şekil 20	ATTK3 kodlu örneğin XRD spektrumu	53
Şekil 21a	ATTK4 Element Analizinin Yapıldığı Alan	54
Şekil 21b	ATTK4 EDX Spektrumu	54
Şekil 21c	ATTK4 EDX Spektrum Sonuç Verileri	55
Şekil 22a	ATTK5 Element Analizinin Yapıldığı Alan	55
Şekil 22b	ATTK5 EDX Spektrumu	55
Şekil 22c	ATTK5 EDX Spektrum Sonuç Verileri	56
Şekil 23a	ATTK6 Element Analizinin Yapıldığı Alan	56
Şekil 23b	ATTK6 EDX Spektrumu	56
Şekil 23c	ATTK6 EDX Spektrum Sonuç Verileri	57
Şekil 24	ATTK4 kodlu örneğin XRD spektrumu	59
Şekil 25	ATTK5 kodlu örneğin XRD spektrumu	59
Şekil 26	ATTK6 kodlu örneğin XRD spektrumu	60
Şekil 27a	ATTK7 Element Analizinin Yapıldığı Alan	61
Şekil 27b	ATTK7 EDX Spektrumu	62
Şekil 27c	ATTK7 EDX Spektrum Sonuç Verileri	62
Şekil 27d	ATTK7 EDX Haritası	63
Şekil 28a	ATTK8 Element Analizinin Yapıldığı Alan	63
Şekil 28b	ATTK8 EDX Spektrumu	64

Şekil 28c	ATTK8 EDX Spektrum Sonuç Verileri	64
Şekil 28d	ATTK8 EDX Haritası	65
Şekil 29a	ATTK7 kodlu örneğin genel SEM görüntüsü	66
Şekil 29b	ATTK7 kodlu örneğin detay SEM görüntüsü	66
Şekil 30	ATTK8 kodlu örneğin SEM görüntüsü	67
Şekil 30a	ATTK8 Element Analizinin Yapıldığı Alan	67
Şekil 30b	ATTK8 EDX Spektrumu	68
Şekil 30c	ATTK8 EDX Spektrum Sonuç Verileri	68
Şekil 31	ATTK8 örneğinin FTIR spektrumu	69

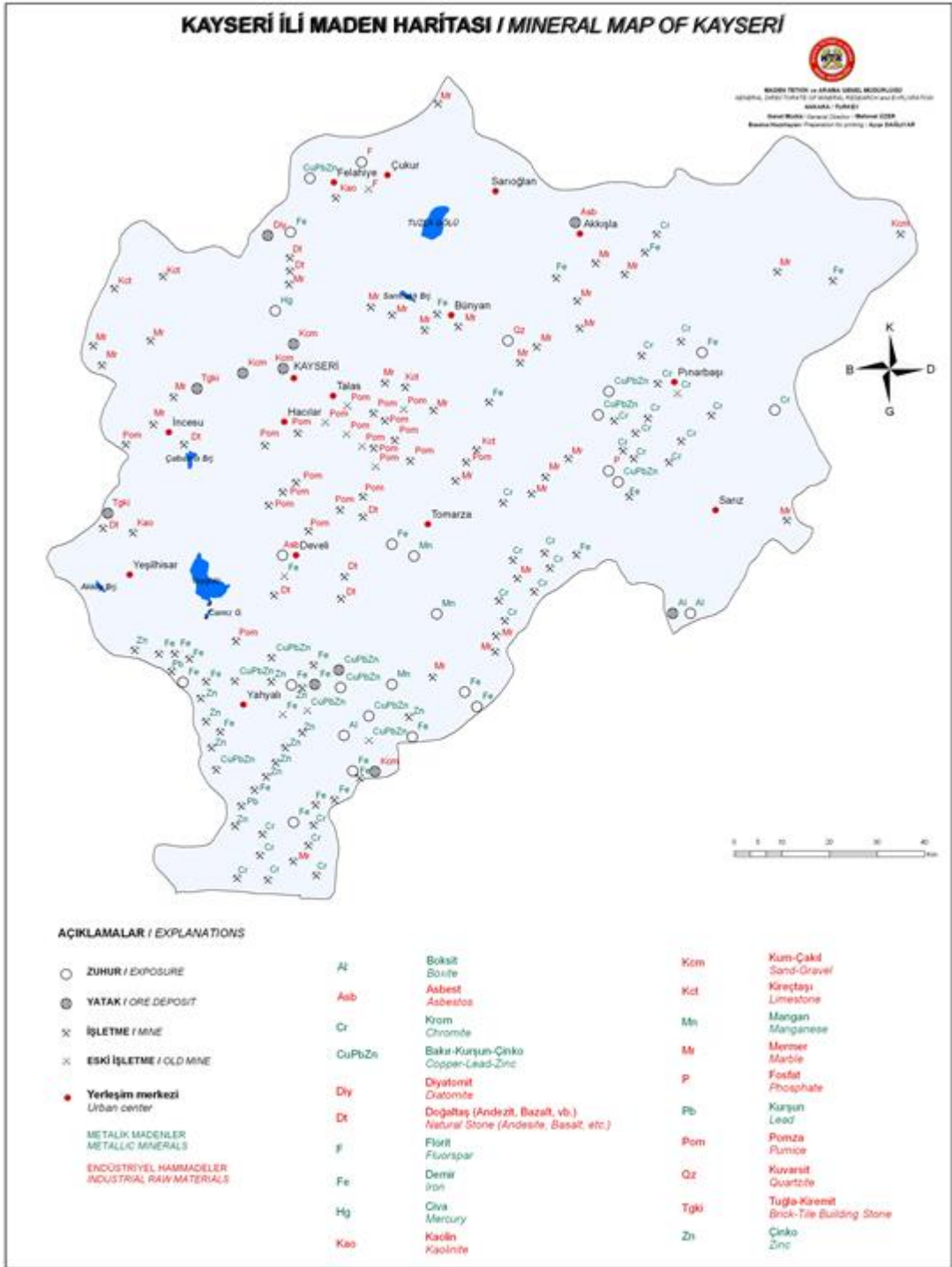
## TABLolar DİZİNİ

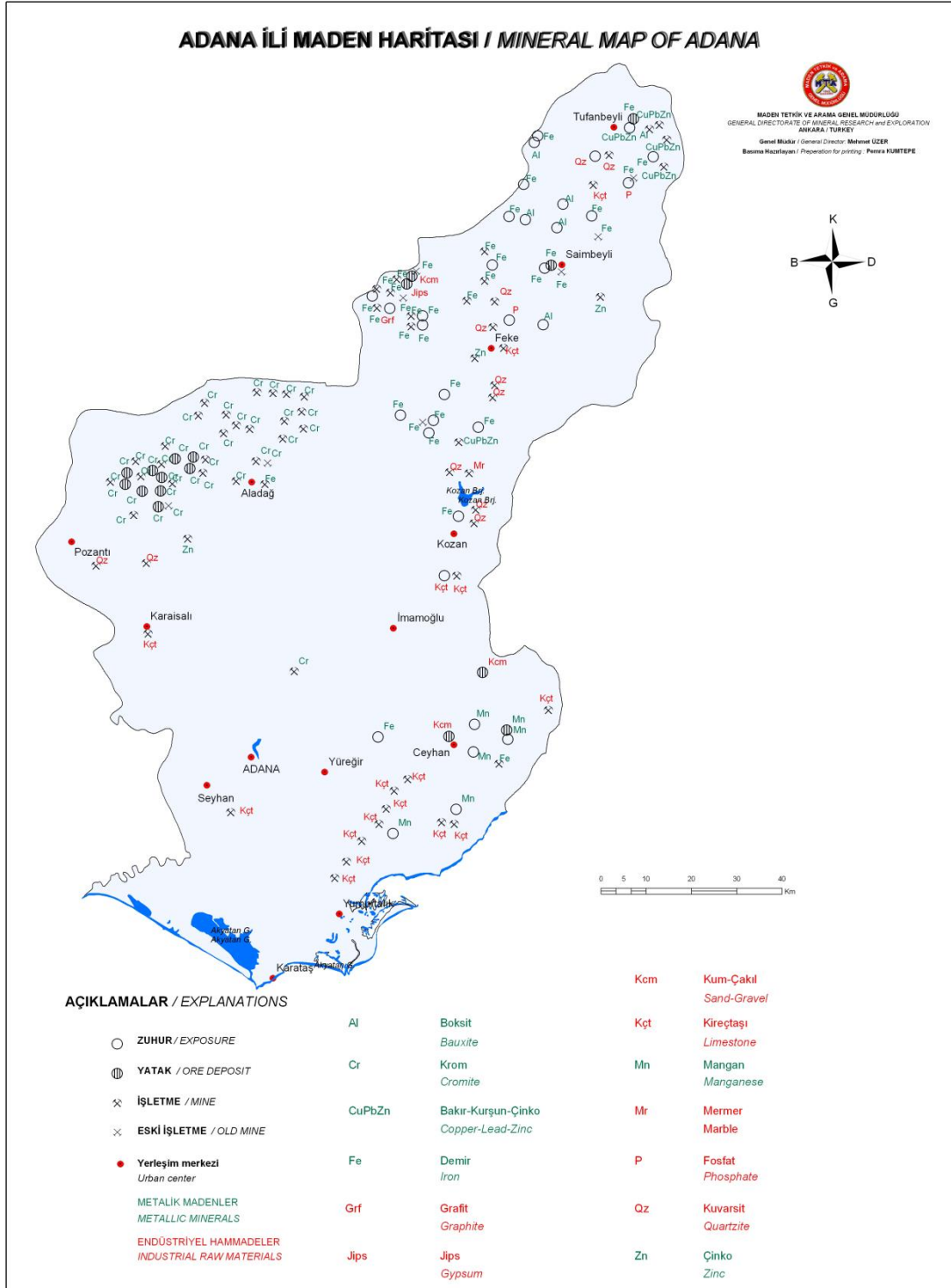
		Sayfa
<b>Tablo 1.</b>	Organik katkıların kullanımı tablosu (Tekin, Kurugöl 2012, 719).	12
<b>Tablo 2.</b>	Çeşitli katkıların sıva üzerindeki etkileri tablosu (Tekin, Kurugöl 2012, 718.)	13
<b>Tablo 3.</b>	Görünür ışıktaki yer alan renklerin dalga uzunluğu ve frekansları tablosu (Çömen 2010, 8.)	16
<b>Tablo 4.</b>	Tarihi dönemde kullanılan bazı inorganik pigmentlerin listesi tablosu (Artioli 2012, 268-269.)	22
<b>Tablo 5.</b>	Aziz Theodoros Trion Kilisesi'nden alınan numunelerin tablosu	40
<b>Tablo 6.</b>	XRF analizi tablosu	65

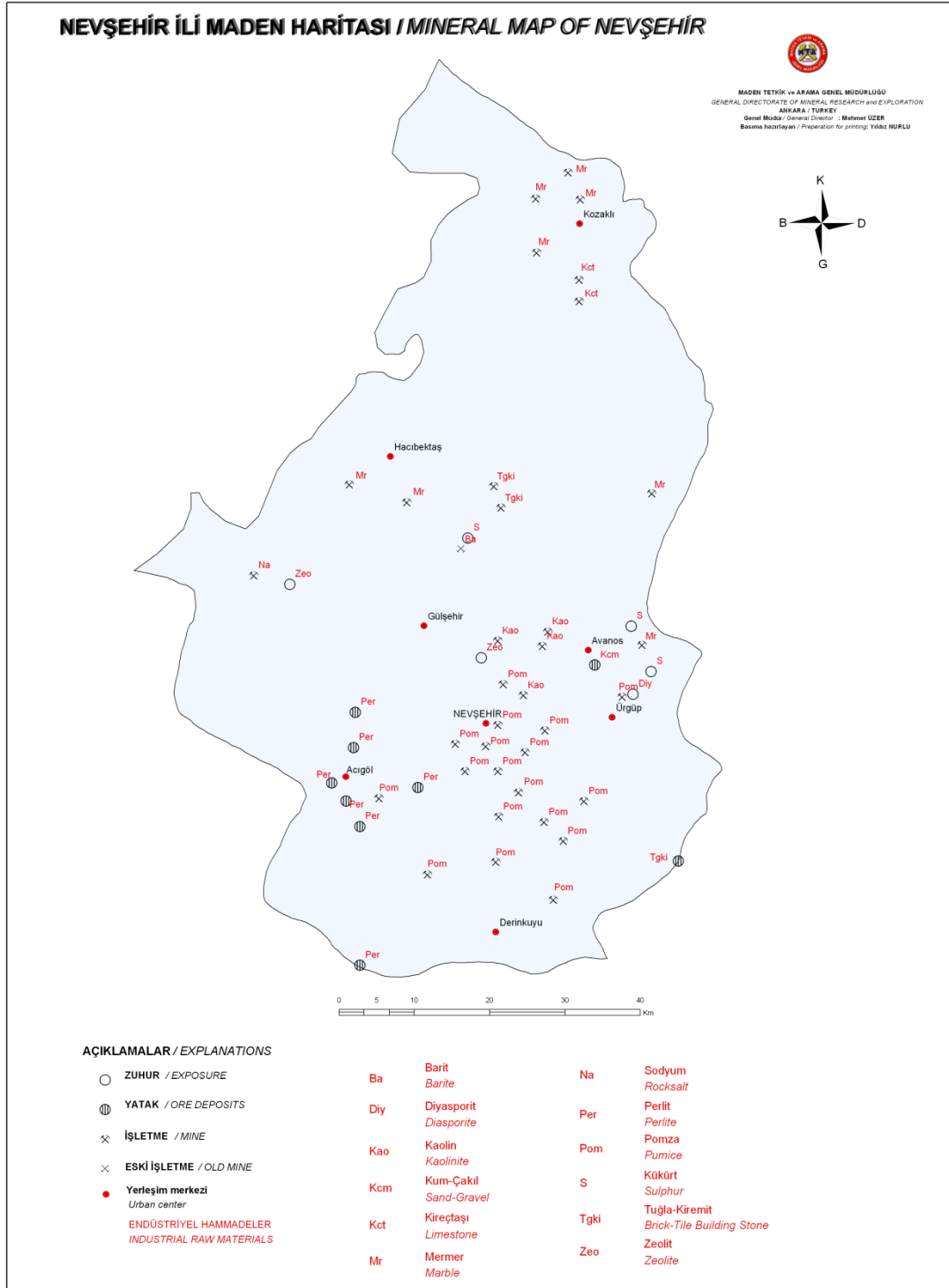


# EKLER

## EK-1







## ÖZGEÇMİŞ

**Adı, Soyadı:** Bengin BİLİCİ

**Doğum Tarihi:** 1993

**Doğum Yeri:** Tire/İzmir

**Yabancı Dil:** İngilizce

**E-mail:** bilicibengin@gmail.com



### Eğitim Durumu

#### Lisans

Cumhuriyet Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Sanat Tarihi Bölümü (2015).

#### Yüksek Lisans

Pamukkale Üniversitesi, Arkeoloji Enstitüsü, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Anabilim Dalı (2015-2018)

#### Görevler

2011-2014 Divriği Kale Kazısı Ekip Üyesi

Halıcı Ahmet Urkay Arkeoloji ve Etnografya Müzesi- Sanat Tarihçi (2018-...)

#### Projeler

PAÜ-BAP “Duvar Resimlerindeki Pigmentlerin Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi: Kapadokya Örneği” proje üyesi (2017-2018)

#### Yayımlar

A. Koyuncu Okca, B. Bilici, *Denizli’de Sürdürülebilir Kentsel Koruma İçin Kent Müzesinin Gerekliliği*, II. Denizli El Sanatları Kongresi, 2018, bildiri sunumu.

B. Bilici, C. Gök, E. Caner, Y. Özcan, *Aziz Theodoros Trion Kilisesinin Duvar Resimlerinde Kullanılan Pigmentlerin Arkeometrik Yöntemlerle İncelenmesi*, T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı, 40. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu, 2018, bildiri sunumu.