

T.C.
SİNOP ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNERARASI ARKEOMETRİ ANABİLİM DALI



DIYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ'NDEKİ
PARŞÖMEN KUR'AN-I KERİM'İN ARKEOMETRİK ANALİZİ
VE RESTORASYONU

SAMET TURAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DANIŞMAN

DOÇ. DR. HAZAR KABA

SİNOP – 2025

TEZ KABUL

SAMET TURAN tarafından hazırlanan “DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ’NDEKİ PARŞÖMEN KUR’AN-I KERİM’İN ARKEOMETRİK ANALİZİ VE RESTORASYONU” başlıklı bu çalışma, 18.03.2025 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak, jürimiz tarafından **YÜKSEK LİSANS tezi** olarak kabul edilmiştir.

Başkan Doç. Dr. Hazar KABA
(Danışman) Sinop Üniversitesi / Fen Edebiyat Fakültesi

Üye Dr. Öğr. Üyesi Gülseren KAN ŞAHİN
Sinop Üniversitesi / Fen Edebiyat Fakültesi

Üye Prof. Dr. Ali Akın AKYOL
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi /
Güzel Sanatlar Fakültesi

Enstitü Müdürü Prof. Dr. Hüseyin Turan ARAT

ETİK BEYANI

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

Samet TURAN

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ'NDEKİ PARŞÖMEN KUR'AN-I KERİM'İN ARKEOMETRİK ANALİZİ VE RESTORASYONU

SAMET TURAN

SİNOP ÜNİVERSİTESİ LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ
DİSİPLİNLERARASI ARKEOMETRİ ANABİLİM DALI
DANIŞMAN: DOÇ. DR. HAZAR KABA

Türkiye'de hızla gelişen bir bilim dalı olan Arkeometrinin organik kültürel miras öğeleri arasında önemli yer tutan parşömenlerin koruma uygulamaları üzerindeki desteği henüz ciddi boyutlarda değildir. Özellikle de Türk akademisi tarafından gerçekleştirilmiş ve yayınlanmış parşömen odaklı arkeometri çalışmaları bir elin parmaklarını geçmeyecek sayıdadır.

Bu çalışma kapsamında Diyanet İşleri Başkanlığı Kütüphanesi arşivlerinde muhafaza edilen nadir bir parşömen Kur'an-ı Kerim'in (Env. No. 006331) taşıdığı maddi ve manevi değerler ışığında gelecek nesillere aktarılacak önemli bir kültürel miras objesi olarak çalışılma sürecini irdelemektedir. İlk olarak Diyanet parşömeninin yapısal tanımı ve kondisyonu paylaşılarak sürece bir altlık oluşturulmuştur. Literatür taramasında hedeflenen çalışmaya benzer yurtiçi araştırma ve çalışmaların yok denebilecek kadar az olduğu anlaşılmıştır. Bundan çıkışla, yurtdışında aynı hedefle gerçekleştirilmiş çeşitli parşömen çalışmaları irdelenmiştir. Elde edilen analiz ve koruma uygulamaları ışığında eser üzerinde gerçekleştirilmesi gereken arkeometrik analizlere ve sonrasında uygulanacak konservasyon sürecine dair bir yol haritası çizilmiştir. Parşömene uygulanan pH ölçümü, optik mikroskop ve SEM-EDS ile fiziksel tanımlama, XRF ve Raman ile kimyasal tanımlaması yapılmıştır. pH analizleri eserde yoğun miktarda korozyon olduğunu, optik mikroskop ve SEM ile de parşömenin dana derisinden elde edildiğini göstermiştir. XRF analizleri ile eserin farklı malzeme türlerinin kimyasal karakterizasyonu gerçekleştirilmiştir: siyah-demir mazı, kırmızı-vermilyon, lacivert-Lapis lazuli, yeşil-bakır ve altın. Raman analizi ile bu yöntemin, mevcut sonuçları desteklenmiştir. Bu süreçlerin ardından koruma ve onarım çalışmaları adı altında, eser detaylıca belgelenmiş, asitlik dengesi sağlanmış, temizliği yapılmış, japon kâğıdı ile tamamlaması gerçekleştirildikten sonra ise daha iyi şartlarda koruma altına alınmıştır.

Bu tez, tem teorik hem de uygulama deneyimlerinin büyük oranda bütüncül ele alındığı bir yazma eserin analiz-koruma sürecine katkı sunmaktadır. Bu kapsamda ileride yapılacak benzer çalışmalara bir yol gösterici olma özelliğine de sahiptir.

ANAHTAR KELİMELER: Parşömen; Arkeometri; Koruma ve Onarım; XRF; Raman.

Nisan 2025, 82 Sayfa

ABSTRACT

MSC THESIS

ARCHEOMETRIC ANALYSIS AND RESTORATION OF THE QUR'AN-I KARIM PARCHMENT FROM THE LIBRARY OF THE DIRECTORATE OF RELIGIOUS AFFAIRS

SAMET TURAN

**SINOP UNIVERSITY, INSTITUTE OF GRADUATE STUDIES
DEPARTMENT OF INTERDISCIPLINARY ARCHEOMETRY
SUPERVISOR: ASSOCIATE PROF. DR. HAZAR KABA**

Archaeometry, a rapidly evolving field in Türkiye, still lacks substantial support for conservation practices related to parchment, an important category of organic cultural heritage. Parchment-focused archaeometric studies within the Turkish academic context remain extremely rare.

This thesis focuses on the analysis and preservation of a rare parchment Qur'an (Inv. No. 006331), housed in the archives of the Presidency of Religious Affairs Library. Treated as a valuable cultural asset with material and spiritual importance, the manuscript was studied to ensure its transmission to future generations. The initial stage involved identifying the structural features and current condition of the parchment. A literature review revealed a limited number of comparable domestic studies. Consequently, international examples of parchment conservation and analysis were consulted to shape a roadmap for the planned archaeometric investigations and subsequent conservation processes. The project employed multiple scientific techniques: pH measurements to assess acidification, optical microscopy and SEM for physical characterization, and XRF and Raman spectroscopy for chemical analysis. The pH tests revealed advanced acidification; SEM and microscopy confirmed ox skin as the material used in production. XRF analysis identified a range of materials - iron gall ink (black), vermilion (red), lapis lazuli (blue), copper-based pigments (green), and gold. Raman spectroscopy further validated and refined these results. The conservation phase included thorough documentation, pH stabilization, surface cleaning, and structural repairs using Japanese paper. The artifact was then placed in improved storage conditions for long-term preservation.

This thesis contributes to the holistic integration of theory and practice in manuscript conservation and archaeometric analysis. By establishing a methodological precedent, it serves as a valuable reference for future studies of rare parchment artifacts in Türkiye and beyond.

KEYWORDS: Parchment; Archeometry; Restoration and Preservation; XRF, Raman

April 2025, 82 Pages

TEŞEKKÜR

Bu tez çalıőmasının yűrűtűlmesi sırasında bilimsel bakıő açısıyla desteklerini hiç bir zaman esirgemeyen, araőtırmalarımaya katkı saėlayan, her zaman ilgiyle ve sabırla bana yardımcı olan kıymetli danıőman hocam Doç. Dr. Hazar Kaba'ya saygı ve teőekkűrlerimi sunuyorum. Ayrıca çalıőmamda yer verdiėim eserin kullanımında yardımcı olan Diyanet İőleri Baőkanlıėı Kűtűphane yűnetimine, eserin restorasyon ve analizlerin yapılması aőamasında beni kırmayan Rami Kűtűphanesi Kitap Őifahanesi Arőiv Daire Baőkanı Nil Baydar'a, yine restorasyonun yapılmasında bilgilerinden ve tecrűbelerinden istifade ettiėim Rami Kűtűphanesi restoratűrű Serpil Kaya'ya, analizlerin yapılmasında desteklerini ve yardımlarını esirgemeyen yazma eser uzmanları Esra Fener ve Ayőegűl Kocaman'a, katkılarından űtűrű Dr. Nadide ınar'a ve son olarak her zaman destekleriyle arkamda olan sevgili eőime teőekkűr ediyorum.

Samet TURAN

İÇİNDEKİLER

Sayfa

TEZ KABUL	ii
ETİK BEYANI	iii
ÖZET	iv
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vi
İÇİNDEKİLER	vii
TABLolar DİZİNİ	ix
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
GÖRSELLER DİZİNİ	xi
1. GİRİŞ	1
2. PARŞÖMEN	3
2.1. Tarihçe	3
2.2. Parşömenlerde Bozulma Nedenleri	6
2.2.1. Bozulmada Etken Fiziksel Faktörler.....	7
2.2.2. Bozulmada Etken Kimyasal Faktörler.....	10
2.2.3. Bozulmada Etken Biyolojik Faktörler	12
3. VAKA ÇALIŞMALARI: PARŞÖMENE UYGULANABİLEN ARKEOMETRİK ANALİZ YÖNTEMLERİ	14
3.1. Taşınabilir X-ışınları Floresan Spektrometresi (p-XRF).....	15
3.2. Raman Spektrometresi	22
3.3. FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)	25
3.4. SEM-EDS (Scanning Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy)....	27
3.5. DNA Analizi	30
3.6. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi).....	35
4. DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ 006331 ENVANTER NUMARALI PARŞÖMEN	39
4.1. Yapısal Tanım.....	39
4.2. Metin.....	42
4.3. Kondisyon / Koruma Durumu	43

5. DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ 006331 ENVANTER	
NUMARALI PARŞÖMENİN ARKEOMETRİK ANALİZİ VE	
RESTORASYONU	45
5.1. Metodoloji.....	46
5.1.1. pH Ölçümü.....	46
5.1.2. Optik Mikroskop.....	47
5.1.3. X Işınları Floresan (XRF) ile elementel analiz.....	50
5.1.4. Raman Spektrometresi.....	59
5.1.5. SEM-EDS.....	62
5.2. Koruma ve Onarım Değerlendirmesi.....	65
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	82

TABLULAR DİZİN

	Sayfa
Tablo 3.5.1 Parşömenlerin hayvan tanımlanmasına ait DNA analiz sonuçları (Pinar vd, 2020, s. 3221, tab. 2).....	34
Tablo 3.6.1 Portekiz kraliyetine ait Teixedo parşömenine ait kromatografik sonuçlar (Gac vd, 2013, s. 255, Tab. 4).....	37
Tablo 4.1.1 D6331 parşömenin boyutu, kalınlığı ve pH değerleri.....	41
Tablo 5.1 XRF Elementel Analiz Sonuçları.....	58
Tablo 5.2 Raman Analiz Sonuçları.....	62



ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

Şekil 3.1.1 Parşömenin XRF analiz spektrumları (Guerra vd , 2013, fig 3).....	18
Şekil 3.1.2 Mürekkebin XRF analiz spektrumları (Guerra vd, 2013, fig 3).....	19
Şekil 3.1.3 Parşömendeki Ag (gümüş) kaplamalarının XRF spektrumları(Guerra vd, 2013, fig 9).....	20
Şekil 3.1.4 Parşömendeki Au (altın) kaplamalarının XRF spektrumları(Guerra vd, 2013, fig 9).....	21
Şekil 3.2.1 Analiz edilen el yazmalarının kırmızı mürekkep (a), demir mazı mürekkebi (b) ve karbon siyahı (c) Raman spektrumlarının referans değerleriyle karşılaştırılması (Cappa ve Schreiner, 2015, fig 4).....	24
Şekil 3.3.1 Tebriz parşömenlerinin FTIR spektrumları (Zarei vd, 2018, fig 3).....	26
Şekil 3.4.1 Parşömenin üzerinden alınmış örneğin SEM –EDS analizi (Pinzari vd, 2011, s. 1547, fig 9b).....	29
Şekil 3.5.1 Mikroorganizmaların oranları (Pinar vd, 2020, s. 3222, şekil 3).....	34
Şekil 5.1.3.1 6a sayfasındaki kahverengi süslemenin XRF spektrumu.....	51
Şekil 5.1.3.2 6a sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu.....	51
Şekil 5.1.3.3 12b sayfasındaki parşömen yüzeyinin XRF spektrumu.....	52
Şekil 5.1.3.4 12b sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu.....	53
Şekil 5.1.3.5 12b sayfasındaki kırmızı mürekkebin XRF spektrumu.....	53
Şekil 5.1.3.6 12b sayfasındaki lacivert hareke XRF spektrumu.....	54
Şekil 5.1.3.7 12b sayfasındaki altın süslemenin XRF spektrumu.....	55
Şekil 5.1.3.8 12b sayfasındaki lacivert süslemenin XRF spektrumu.....	55
Şekil 5.1.3.9 25b sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu.....	56
Şekil 5.1.3.10 25a sayfasındaki yeşil harekenin XRF spektrumu.....	57
Şekil 5.1.3.11 10b sayfasındaki kalsitin XRF spektrumu.....	57
Şekil 5.1.4.1 12b varağı kırmızı mürekkebe ait Raman spektrumu.....	60
Şekil 5.1.4.2 6a, 12b ve 25a varağı siyah mürekkeplere ait Raman spektrumu.....	61
Şekil 5.1.4.3 12b varağı lacivert mürekkebe ait Raman spektrumu.....	62
Şekil 5.2.5.1 D6331 parşömeninin EDS Analizi.....	64

GÖRSELLER DİZİNİ

Sayfa

Görsel 3.1.1 Portekiz parşömenlerinin ön yüzleri (Guerra vd, 2013, fig 2).....	17
Görsel 3.1.2 a) Demir bazlı mürekkep b) Demir ve Çinko bazlı mürekkep (Guerra vd, 2013, fig 4)	20
Görsel 3.2.1 Avusturya Milli Kütüphanesi'nde bulunan Yunan parşömeni (üst) ve Slav tezhipli el yazması (alt) (Cappa ve Schreiner, 2015, fig 3).....	23
Görsel 3.3.1 Tebriz parşömenlerinin görüntüsü (Zarei vd, 2018, fig 1-2).....	26
Görsel 3.4.1 Roma Silahlı Kuvvetler Anıt Müzesi'nde 20.yy'a tarihlenmiş Savaş Gemilerinin Bayrak Belgesi (Pinzari vd, 2011, s.1542).....	28
Görsel 3.4.2 Parşömenin üzerinden alınmış örneğin SEM görüntüsü (Pinzari vd, 2011, s. 1547, fig 7).....	29
Görsel 3.5.1 a) <i>Liturgiarium Sinaiticum</i> b) Her biri yaklaşık 2 mmx5mm boyutlarında kopmuş parçalardan elde edilen örnek (Pinar vd, 2020, s. 3220, fig 1).....	32
Görsel 3.5.2 a) <i>Assemanianus</i> b) Yaklaşık 1 mmx4 mm boyutlarında kopmuş parçalardan elde edilen örnek c) Örnek parşömenin yüzeyinin silgi ile silinerek elde edilen parça (Pinar vd, 2020, s. 3220, fig 2).....	33
Görsel 3.6.1 Portekiz kraliyetine ait Couto Teixedo Parşömeni (Gac vd, 2013, s. 243, fig.1)	36
Görsel 4.1.1 Mikrometre ile kalınlık ölçümü.....	40
Görsel 4.2.1 D6331 parşömenin görüntüsü.....	42
Görsel 4.3.1 Kalsit Birikimi.....	43
Görsel 4.3.2 Çalışma öncesi eserin durumu.....	44
Görsel 5.1.2.1 Optik mikroskop (ZEISS Stemi 305 marka) ve portatif mikroskop (Dino-lite marka)	48
Görsel 5.1.2.2 D6331 parşömenin çeşitli sayfalardaki 50 kata kadar büyütülmüş portatif mikroskop altındaki görüntüsü	49
Görsel 5.1.3.1 Bruker Artax 800 model XRF spektrometresi.....	50
Görsel 5.1.4.1 Renishaw inVia Reflex Raman Spektroskopisi.....	60
Görsel 5.1.5.1 HITACHI SU870 FEG-SEM Model Elektron Mikroskopu.....	63
Görsel 5.1.5.2 D6331 parşömenin SEM görüntüsü.....	64

Görsel 5.2.1 D6331 parşömeninin konservasyonu öncesi genel durumu (Zeutschel marka OS 14000 TT A2 Cihazı ile 600 dpi görüntüsü.....	65
Görsel 5.2.2 Su ve/veya alkol karışımı pamuk yardımı ile temizlik.....	66
Görsel 5.2.3 Hamur silgi ile temizlik.....	66
Görsel 5.2.4 Japon kağıdı ile tamamlama.....	67
Görsel 5.2.5 D6331 parşömeninde pH ölçümü.....	68
Görsel 5.2.6 Antioksidan ile emdirilmiş japon kağıdı uygulaması.....	68
Görsel 5.2.7 Restorasyon Öncesi (1).....	69
Görsel 5.2.8 Restorasyon Sonrası (1).....	69
Görsel 5.2.9 Restorasyon Öncesi (2).....	70
Görsel 5.2.10 Restorasyon Sonrası (2).....	70



1. GİRİŞ

Bilgi, yazı ve yazı malzemelerinin bulunmasını takiben toplumlar açısından her zaman değerli görülmekte, nesiller boyu çeşitli yöntemlerle korunmaya çalışılmakta, kültürel mirasın geleceğe aktarılması için her zaman önemli olmaktadır (Kaygusuz vd., 2019). Yazının icadı, iletişimin hızına her ne kadar bir ivme kazandırmış olsa da bilginin daha seri çoğaltılması için yeni araçların kullanılması kaçınılmaz olmuştur. Yazı, matbaanın kullanıldığı döneme kadar el ile yazılmış ve bu eserlere “el yazması eserler” denilmiştir. El yazması kavramı, icadından bu yana her zaman bir kişiye maddi destek verme isteğini gölgede bırakmıştır. Kültürel ve coğrafi çeşitliliği sayesinde el yazması bir eser, yazıldığı tarihin doğrudan günümüze yansıyan görüntüsü konumunda bulunmaktadır. (Oubelkacem vd., 2020). Kâğıdın icadından önce yazılmış olan eserlerin günümüze ulaşan tüm örnekleri papirüs ya da parşömenler üzerine yazılmış olanlardır. Ülkelerin sosyoekonomik durumlarının bir göstergesi olan el yazması eserler aslında bir sanat eseri olarak karşımıza çıkmaktadır (Sahilli, 2016). Taş, tahta, deri ve papirüs gibi “yazı taşıyıcısı” malzemelerden sonra kullanılan parşömen; dayanıklılığı, mükemmel yüzeyi ve süsleme kolaylığı gibi özellikleri sayesinde Orta Çağ'da özellikle dini yazılarda sıklıkla tercih edilmiştir (İşçi vd, 2017). Parşömen, yazının kullanılmaya başlanmasından 14. yüzyıl başlarına kadar yazı zemini olarak kullanılmıştır (Sahilli, 2016). Ayrıca parşömen, tarihi nitelikte tarihi belge, el yazması ve sanat eserleri için kullanılan hayvansal kaynaklı bir yazı malzemesi olarak da tanımlanabilir (Maksoud vd, 2020).

Kültürel varlıkları koruma içgüdüğü tarih boyunca tartışılmış, bu nedenle koruma bilimi çok disiplinli alanların çerçevesinde gelişmiş ve hala yeni perspektifler kazanmaya devam etmektedir. El yazması eserler dönemlerinin sosyal, ekonomik, siyasi hatta kimi zaman da dinsel karakterlerini ortaya koyan kıymetli varlıklar olmaları sebebiyle bu eserlerin tümünün korumaya alınıp sonraki nesillere aktarılması önemli bir görev olarak görülmektedir (Tozun ve Çınar, 2020). Bu nedenle koruma bilimi eserlerin ihtiyaçları doğrultusunda iki farklı süreçten oluşmaktadır. Bu süreç, önleyici tedbirlerle birlikte esere en az müdahale ile eserin sürdürülebilirliğini sağlamak için yapılan uygulamalardan oluşmaktadır. Konservatörler pasif ve aktif konservasyon da denilebilen bu iki yöntem ile yapacakları uygulamalar sayesinde eserin ömrünü uzatmayı hedeflemektedir (Kuban, 2000).

Fizik, kimya, jeoloji, biyoloji, malzeme bilimleri, matematik, istatistik ve bilgisayar bilimleri gibi disiplinlerin kültürel mirasın değerlendirilmesinde kullanımı ve uygulanması son 50 yıl veya daha fazla sürede giderek artmaktadır. Bu çalışmalar disiplinler arası bir iş birliğinin gelişmesine katkıda bulunmuş ve “Arkeometri” adı verilen yeni bir bilim dalını ortaya çıkarmıştır (Akyol, 2012). Arkeometri ile eserlerin nicelik ve niteliği açısından birçok sorunun cevabına ulaşabilmek mümkün olmaktadır. Yapılacak ölçümlerde amacına yönelik farklı teknikler kullanılabilir.

Yukarıda çizilen çerçeveye dâhil edilebilecek olan bu tez çalışması, Diyanet İşleri Başkanlığı Kütüphanesi Koleksiyonu’nda bulunan 006631 envanter numaralı el yazması bir parşömeni konu olarak belirlemiştir. Çalışma, özünde söz konusu parşömenin kimyasal ve morfolojik özelliklerini uygun arkeometrik yöntemlerle belirleyerek, parşömenin muhafazası ve arşivlenmesi sırasında çevresel faktörlerin ne kadar uygun olduğu veyahut nasıl olması gerektiği hakkında yol gösterici bilgiler sağlamayı amaçlanmaktadır. Parşömenin konservasyonu öncesi alınan kararlar konusunda bu bilgilerin yardımcı olması beklenmektedir. Tahribatsız yöntemlerden olan XRF ile eserin elementel analizini yapmayı, Raman ile mürekkep analizini gerçekleştirmeyi, bir görüntüleme tekniği ile de morfolojik yapısı hakkında bilgi sahibi olmayı hedeflemektedir.

Bu çerçevede şekillenen çalışma dört ana başlıktan oluşmaktadır. Birinci ana başlık altında parşömenin kısa bir tarihçesi ile bozulma nedenleri ve çeşitleri hakkında bilgi verilecektir. İkinci ana başlıkta çeşitli vaka çalışmaları ışığında parşömenler üzerinde gerçekleştirilmiş olan çeşitli arkeometrik analiz yöntemleri incelenecek, sonuçları değerlendirilecek ve her yöntemin Diyanet İşleri Başkanlığı Kütüphane Koleksiyonu’ndaki 006331 envanter numaralı parşömen üzerinde (bu çalışmada bundan sonra D6331 parşömeni olarak anılacaktır) denenme uygunluğu tartışılacaktır. Üçüncü ana başlıkta D6331 parşömeninin kondisyonu ve metin özellikleri tanıtıldıktan sonra restorasyon süreçlerinden bahsedilecektir. Dördüncü ve sonuncu kısımda ise D6331 parşömeni üzerinde uygulanan arkeometrik yöntemler hakkında bilgi verilerek çıkan sonuçların eserin konservasyon sürecine nasıl katkı sağladığının değerlendirmesi yapılacaktır.

2. PARŞÖMEN

Bu başlık altında tez çalışmasının ana malzemesini oluşturan parşömenin tarihçesi, İslami el yazmalarında parşömenin önemi ve parşömenin genel bozulma nedenleri incelenecektir. Sunulacak bilgiler ile parşömenin tarihi ve yapısı hakkında detaylıca bilgi edinilerek parşömene uygulanacak doğru arkeometrik yöntemlerin koruma ve restorasyon süreçlerinde katkısı da ele alınacaktır.

2.1. Tarihçe

Parşömen tarih boyunca üzerine yazı yazılmak amacıyla hayvan derisinin inceltilmesi şekliyle bulunmuş ve kullanılmış bir yazı taşıyıcısıdır. Bazı tarihi parşömenlerin insanlığın kültürel mirasını temsil ettiği genelde kabul gören bir savdır (Vnoucek vd, 2020). Parşömen, ismi hayvan derilerinin yazı materyali olarak ilk defa kullanıldığı Pergamon antik kentinden türemiştir (Sandermann, 1988).

Hellenistik Dönem'de Mısır'da papirüsün dışarıya satışının yasaklanmasının ardından bilime ve kültüre son derece önem veren Pergamon Krallığı'na tarihinin en parlak dönemini yaşatan II. Eumenes, papirüse alternatif olacak bir yazı malzemesi bulunmasını emretmiştir. Bunun üzerine dönemin yetkilileri oğlak ve keçi derisinden elde edilmiş parçaları papirüse alternatif bir yazı malzemesi olarak sunmuştur (Sandermann, 1988). Papirüse uygulanan ambargo neticesinde icat edilen parşömen Pergamon Kütüphanesi'ne olan ilgiyi artırmış, Pergamon Krallığı'nın gelişimine önemli katkı sunmuştur. Bununla birlikte kullanılan parşömenin (deri), papirüsten (bitki) daha sağlam ve kalıcı olduğunun anlaşılmasıyla Pergamon parşömeni dünyaya ihraç etme konumuna getirmiştir. Birçok bilim insanı da Pergamon'a gelerek bu olanaklardan yararlanmak istemiştir. Dolayısıyla parşömen, Pergamon kültürün, sanatın ve bilimin merkezi olma yolunda büyük bir adım atmasına neden olmuştur (Küçükali ve Taşgın, 2017).

Parşömenler kâğıt yapımının aksine endüstriyel bir üretim sürecinden geçmezler. Bu nedenle malzemenin her bir örneği pratik olarak benzersizdir (Poole ve Reed, 1962). Hiçbir parşömenin birbiri ile aynı olmaması, işlendiğinde iki yönlü kullanılabilmesi, dayanıklı ve yırtılmaya karşı dirençli olması parşömenlerin başlıca tercih edilme ve sıklıkla kullanılma sebepleri arasında yer almaktadır. Her iki yönüne yazılabilir olması

yanında açık rengi de parşömen kullanımını yaygınlaştırmıştır (Yıldız, 1990). Ayrıca hat ve tezhip gibi sanatsal çalışmalara uygunluğu yanında üzerine aksettirilen yazının okunabilirliği ve gözü yormaması da parşömenlerin kullanımını artırmıştır. Nihayetinde bu eserlerin zamanla insan kültürel mirasının bir parçası olmasına katkı sağlamaktadır (Mayer, 1969). Buna karşın sınırlı tedariki ile maliyeti parşömen kullanımının ana kısıtı olarak gösterilmektedir. Derileri ile hammadde sağlayacak olan hayvanların yetiştirilmesi, yoğun emek isteyen üretim süreci ve kesimi parşömenin hem maliyetli olmasına hem de üretilme hızına büyük ölçüde sınırlama getirmekteydi. Buna rağmen tarih boyunca kesintisiz bir şekilde özellikle de önemli belgeler için büyük miktarlarda üretilmeye devam edilmiştir.

Parşömen genellikle yeni doğmuş oğlak, buzağı, koyun veya keçi derisinden yapılmaktadır. Küçük veya yeni doğmuş hayvan derilerinin kullanılmasının sebebi deri tabakasının yetişkin hayvanlara göre daha ince olmasıdır. Bu da üzerine yazı yazılmasını ve kullanımı kolaylaştırmaktadır. Seçilecek hayvan derisi coğrafi bölgelere göre de farklılık göstermektedir. Örneğin kuzey bölgelerinde dana derisinin kullanımı yaygınken güney bölgelerinde koyun, kuzu derilerin kullanımını tercih edilmektedir. Hayvandan soyulup alınan deriler bir kaç gün boyunca kireçte bekletilerek kıllarından arındırılmakta idi. Bu aşamada, kirecin yanı sıra, parşömenin çürümesini engellemek amacıyla sodyum klorür (NaCl), potasyum klorür (KCl) veya farklı sülfatlar gibi kimyasallar kullanılmaktaydı. Dayanıklılığı artıracak malzemeler ile harmanlanan deri, temizlenip kurutulmak için gerilerek bekletilmekteydi. Parşömene beyazlık kazandırmak için yumurta akı, tebeşir tozu, kireç ve süt karışımları kullanıldığı da bilinmektedir. Tüm bu süreçler sonunda kuruyan deri yazı için artık hazır hale gelmiş olurdu (Küçükali ve Taşgın, 2017).

İlk Çağ'da değerli sayılan pek çok eser, onu takip eden Orta Çağ'da ise İncil, Tevrat ve Kur'an'ı Kerim gibi kutsal kitaplar kolay yırtılmaması sebebiyle parşömene yazılmıştır. Parşömenin Antik Çağ'da tüm uygarlıklara karşı büyük bir ayrıcalık ve üstünlük oluşturması icadından bin beş yüz yıl sonra bile en önemli yazı malzemesi olarak kabul görmesine neden olmuştur. Kutsal kitaplardan Kur'an ve İncil'in ilk nüshalarının yazıldığı malzeme olması ise dünya tarihine mal olmuş bir kültürel miras sayılmasının sebepleri arasında gösterilmektedir (Kaygusuz vd., 2019).

Yazma işi, her bilim dalında hatırı sayılır bir işleve sahip olmuşsa da din konusunda çok daha farklı ve kritik bir görev üstlenmişti. Çünkü dini kaynakların sahih ve anlaşılır bir şekilde sonraki nesillere aktarılması sadece maddi değil, manevi anlamda da insanlığa büyük katkı sağlayacağı su götürmez bir gerçektir. İslam'ın ilk dönemlerinde parşömen, önemli belgelerde, yasal ve arazi bağışlarında papirüsün yerine en çok tercih edilen yazı malzemesi olarak yerini alacaktı. Uzun yıllar boyunca Kur'an'ın, önemli edebi ve bilimsel eserlerin istinsahı için kullanılmaktaydı. Zira İslam dininin en büyük yazılı kaynağı olan Kur'an-ı Kerim'in günümüze ulaşmasında yazının kilit bir rolü olduğunu bilinmektedir. İslami el yazmalarının ilki Kur'an-ı Kerim'dir. Tezin konusu olan parşömenin Kur'an-ı Kerim olmasının yanında elle yazılmış kutsal bir kitap olması onların da yazma eser olma özelliğine sahip bir kültürel miras olduğunu göstermektedir.

Kur'an-ı Kerim Hz. Muhammed'e gelen vahiylerden meydana gelmiş, Müslümanların kutsal kitabıdır. Kur'an kelime olarak "toplamak" anlamına gelen "karana" mastarından türemiştir. Bir kesime göre de yine "toplamak" anlamına gelen "kara'a" mastarıyla açıklanmaktadır (Dilber, 2022). Kur'an-ı Kerim'in indirilmesinden sonra tahrif edilmesinin ve kaybolmasının önüne geçilmesi adına İlahi vahyin ilk olarak eksiksiz ve hatasız bir şekilde yazılarak kayıt altına alınmıştır. Bu önemli iş bizzat Hz. Muhammed'in nezaret ettiği vahiy kâtipleri tarafından yapılmaktaydı. O dönemde deri, kemik, papirüs gibi farklı malzemelere yazılan Kur'an ayetlerinin Hz. Muhammed'in vefatından sonra ilk olarak Hz. Ebubekir'in halifeliği döneminde bir komisyon kurularak iki kapak arasında toplanması kararlaştırılmıştır. Komisyon başkanlığına vahiy kâtibi ve aynı zamanda hafız olan Zeyd b. Sabit getirilmiş, komisyon olağanüstü bir titizlikle sayfaları kitap haline getirmeye başlamış, her ayet Hz. Muhammed'in huzurunda yazıldığına dair en az iki sahabenin şahitliğinde kayda geçirilmiştir. Sayfalar bu şekilde toplanıp iki kapak arasına alındığında artık ilk Kur'an Mushaf'ı oluşturulmuş olmaktadır (Birişik, 2002).

İlk yazılan Kur'an Mushaf'ın akıbeti tam olarak bilinmemekte olup günümüze ulaşan ve hicretin birinci ve ikinci yıllarına tarihlenen Kur'an Mushaflarının birçoğunun parşömen üzerine yazıldığı bilinmektedir. Tezin öznesini oluşturan parşömenin aslında Kur'an-ı Kerim'den bir parça olan Mushaf'ın korunmuş örneklerinden biri olması onu çok daha önemli bir hale gelmektedir. El yazması Kur'an-ı Kerimlerin her nüshası farklı hattat tarafından yazılmış olsa da kendine özgü niteliği ve kimliği vardır. Her bir nüshayı kaleme alan hattat değiştikçe, kullanılan malzemenin niteliği farklılaştıkça, çoğaltıldığı

yer ve zaman değiştikçe el yazması Kur'an-ı Kerimler de birbirleri arasında farklılıklar göstermektedir. Yazılan nüshadaki hattının çeşidi, kullanılan kâğıdın türü, mürekkebin cinsi ve tezhip özellikleri her bir nüshaya farkı bir özellik katmaktadır. Günümüze ulaşmış birçok el yazması eserde bu farklılıklar görülebilmektedir.

İslami el yazmalarında önemli bir yere sahip olan parşömen, Mushaflarda kullanılmasının ardından sonraki dönemlerde de kullanılmaya, bilgi taşımaya ve değer görmeye devam etmiştir.

2.2. Parşömenlerde Bozulma Nedenleri

Kültürel mirasımızın bir parçası olan el yazması eserlerin arasında parşömenlerin tarihsel değerleri açısından bozulması ve bu durumun tespiti arşivler, müzeler ve kütüphaneler için oldukça önemli bir konudur. Farklı hayvan derilerinde değişkenlik gösteren yöntemlerle, farklı bölge ve zamanlarda üretilmiş olmaları parşömenlerin bozulmaya karşı olan dirençlerinin de değişkenlik göstermesine sebep olmaktadır (Neves, 2015).

Organik nesnelere çevrelerine karşı gösterdikleri duyarlılık oldukça fazladır. Hava kirliliği, toz, yüksek bağıl nem, sıcaklık, ışık gibi etkiler organik birer nesne olan parşömenlerin de fiziksel, kimyasal ve biyolojik açıdan tahrip olmasına sebep olabilmektedir. Bunların yanında niteliksiz eski onarımlar, malzemenin yapısına uygun olmayan yapıştırıcılar ve süslemelerde kullanılan malzeme ile kullanımdan kaynaklı hatalar da parşömenlerin bozulma sebepleri arasındadır (Tozun ve Çınar, 2020).

Müze, depo ve kütüphane ortamlarında uygunsuz faktörlere bağlı olarak parşömenin yüzeyinde oluşan birikintiler ve farklı türdeki kirler yazmaların yüzeyini kirletebilir. Farklı kaynakların neden olduğu kırılma, sertlik, korozyon, renk değişikliği ve lekeler parşömene zarar verecek boyutlarda etkili olabilmektedir (Maksoud vd, 2020). Kültürel mirasımız olan parşömenler öncelikle pasif koruma ile bu bozulmalara karşı korunmalıdır. Afetler, su baskını, yangın gibi istenmeden vuku bulabilecek olaylar pasif korumanın önemini bize hatırlatmaktadır. Koruma ortamının güvenliği yanında su ve elektrik tesisatının periyodik kontrolü sağlanarak esere zararın önüne geçilebilmektedir. Bu amaçla üretilen yeni nesil kompakt dolapların müze, arşiv ve kütüphanelerde kullanımı yaygınlaştırılmadadır.

Koruma bilimi çalışmalarında yapılan uygulamaların tamamı geri döndürülebilir olmalıdır. Her ne kadar böyle bir algı oluşturulmuş olsa da hiçbir süreç yüzde yüz tersine çevrilmeyeceği gibi az da olsa işleme alınan eserde bir etki bırakacağını söyleyenler de vardır. Bu durum koruma biliminde uzun süredir tartışmaların odağında olmuş bir konudur (İlden, 2009). Bazı çalışmalarda yapılan uygulamaların geri döndürülebilirlik amacı olmasına rağmen bu uygulama son yıllarda parşömen restorasyonlarında uygulanamamıştır. Sonuçta hasara neden olabilecek boyutlarda “koruma” metotları uygulanmış ve eserin orijinal yapısına hasar verecek düzeyde geri döndürülemez “onarımlar” yapılmıştır. Bu durumun ana sebebi olarak işlemi gerçekleştirenlerin parşömen özelliklerini ve yapısını tam olarak tanıma eksikliği olduğu öne sürülmektedir (Woods, 1995).

Parşömeni kağıtlardan ayıran en belirgin özellik dayanıklılığıdır. Ancak tüm organik malzemeler gibi parşömenin de kimyasal, fiziksel ve biyolojik faktörler sebebiyle farklı şekillerde bozulması muhtemeldir. Parşömenlerin bozulmasında etkisi olan bu faktörleri 3 alt başlık altında toplamak mümkündür.

2.2.1. Bozulmada Etken Fiziksel Faktörler

Fiziksel tahribata sebep olan başlıca unsurlar ısı, ışık, nem ve insan kaynaklı faktörler olarak sıralanabilmektedir. Güneş ışığı organik maddeler üzerine en fazla tahrip edici etkiye sahip unsurdur. Doğrudan maruz kalınan güneş ışığı parşömenin sararmasına, kırılmasına, renk değişimi yaşamasına ve kolajen lifler arasındaki bağların dayanıklılığının azalmasına sebep olabilmektedir. Güneş ışığının yanında, morötesi (UV) ışınları barındıran ampul ve floresan da parşömenlere zarar veren faktörler arasında gösterilebilir. Işığın yanı sıra sıcaklık ve nem değişimleri organik bir materyal olan parşömenlerin bozulmasında etkilidir. Dolayısıyla bu dış etkenlerin parşömenlerin boyutunun küçülmesine, kırışmasına, yapışmalarına ya da bloklanmasına neden olabileceği ve bozulmasını hızlandıracağı bilinmektedir (Fitzgerald, 2018). Özellikle biyolojik bozulmaların sürecini hızlandıran ısı ve nem faktörleri optimum koşullarda olmalıdır. Bu bağlamda bağıl nemin %50 civarında seyretmesi, sıcaklığın da ortalama 18-19 °C civarında olması en ideal şartlar olarak öne çıkmaktadır (Baydar, 2001).

Fiziksel faktörler arasında değerlendirebilecek çevresel faktörler de parşömenlerin bozulmasında önemli rol oynamaktadırlar. Kötü depolama koşulları, yangın, sel gibi

çevresel faktörler parşömenlerin üzerinde geri dönüşü olmayan hasarlar bırakabilmektedir. Bu hasarlar yırtık, kırışıklık, kıvrılma ve katlanma, büzülme, parça kayıpları, kırılgenlik, gevreme, jelatinleşme, yüzey aşınımı olarak karşımıza çıkabilmektedir (Sürmeneli, 2023). Ayrıca gözle görülebilir lekeler de bu tahribatın sonuçlarından biridir. Nem, toz, is, mürekkep, yapıştırıcı kalıntıları ve mikroorganizmaların neden olduğu lekeler parşömenlerde yaygın olarak görülebilmektedir (Maksoud vd, 2020).

Nem, kolajenin hidrolizi ve jelatin oluşum hızı sebebiyle parşömenlerin fiziksel bozulmanın yanı sıra kimyasal değişiminde de doğrudan rol oynamaktadır. Ayrıca nemin jelatinleşmeyle beraber küf oluşumuna neden olduğu ve parşömen üzerinde geri döndürülemez bir kırılgenliğe neden olması, parşömenin boyutlarının genişlemesine, renginin değişip koyulaşmasına ve üzerinde mikroorganizmaların gelişimine açıkça katkı sunacağı bilinmektedir (Manfredi vd, 2015).

Toz, atmosferik kirliliğin başlıca nedenlerinden biridir. Tozun kaynağı olarak insan, hava ve trafik gibi çok sayıda örnek vermek mümkündür. Bu toz parçacıklarının birikmesi zamanla parşömenlerin parçalanmasına veya renk değişikliği geçirmesine sebebiyet vermektedir. Tozlar sırasıyla önce yaşlanmaya daha sonra da, atmosferik tozların da etkisiyle, kimyasal ve fiziksel bozulmaya neden olmaktadır (Maksoud vd, 2020).

İs, yangın ve benzeri bir ısı neticesinde ortaya çıkan dumanın değdiği nesnelere üzerinde bıraktığı, genelde kara renkte, lekeler şeklinde kendini gösterir. İs, parşömenlerde yüzeye yapışarak renk değişimine neden olmaktadır. İs de tozlar gibi nemi çekerek çeşitli kimyasal reaksiyonların önünü açabilmektedir.

Mürekkep, parşömenlerin yazı ve süslemelerinde kullanılmaktadır. Sıkça karşılaşılan demir mazı ve kırmızı mürekkep lekeleri fiziksel ve kimyasal bozulmaya neden olabilmektedir.

Yapıştırıcı kalıntıları ise bazen parşömenlerin üzerinde görülebilmektedir. Nişasta, arap zankı, bant, tutkal gibi bazı yapıştırıcıların kullanımı özellikle çevresel koşulların etkisiyle parşömenlerin yüzeyinde bozulmalara neden olabilmektedir (Quandt ve Wolcott, 2018).

Mikroorganizmalar, parşömenlerin yüzeyinde lekeler veya renk bozulmaları gibi değişikliklere neden olabilecek potansiyeldedir. Diğer yandan malzemenin yapısının zayıflamasına veya tamamen hasar görmesine neden olana kadar kırılabilirliğinin artmasına da yol açabilmektedirler (Maksoud vd, 2020).

Parşömenler bağıl nem dalgalanmalarından da korunmalıdır. Organik materyallerin tamamında olduğu gibi parşömenler de nemin fazla olduğu ortamlarda nemi bünyesine hapsederek, nemin düşük olduğu ortamlarda ise bünyesindeki nemi azaltarak bulunduğu ortama uyum sağlamaya çalışır. Düşük (yani %40'ın altında) nem oranı parşömenin esnekliğini kaybetmesine, gevrekleşmesine dolayısıyla kırılabilir bir yapıya bürünmesine neden olmaktadır. Diğer yandan yüksek (yani %70'in üzerinde) nemli ortamlar ise parşömenin şekil ve boyut değiştirmesine hatta diğer bozulma faktörleri olan kimyasal ile biyolojik bozulmalara yatkın hale gelmesine sebebiyet vermektedir. Böylesi ortamlar küf büyümesine ve liflerde hidrolitik bozulmaya davetiye çıkarabilmektedir. Bu da nihayetinde parşömenin büyük oranda tahrip olmasına yol açmaktadır (Thomson, 1986). Bu bozulma aslında üretimde izlenen yol ile de doğru orantılıdır. Bundan ötürü bu bozulmalara yol açan üretim safhasının yeniden bir hatırlanmasında fayda vardır. Daha önce de belirtildiği üzere, parşömenin üretimi sırasında ürün yıkanmakta, sonrasında da gerdirilerek üzerindeki liflerin arasında kalmış suyun çıkması sağlanmaktadır. Bu şekilde kurutulmuş parşömenin yüzey geriliminin etkileri en aza indirilmiş olunur. Kuruduktan sonra lifler arasında boşluklar kaldığından parşömen nihayetinde esnek bir yapı kazanmış olmaktadır (Woods, 1995).

Sıcaklık ise bağıl nem ile birbirini etkileyen önemli bir faktördür. Bu faktörlerdeki değişimler parşömenin bünyesinde bulunan su oranının değişmesine de yol açmaktadır. Bu durum kolajen liflerinin gerilme, çekme, katlanma vb. tepkiler vermesinin önü açmaktadır ve düzlemsel hasarda diyebileceğimiz fiziksel bozulmalara neden olmaktadır. Sıcaklık, kimyasal reaksiyonları ve bozulma süreçlerini hızlandıran bir bileşen olup bağıl nem dengesinin korunması açısından kontrol altında tutulmalıdır. Aynı zamanda sıcaklığa uzun süre yüksek kaldığında biyolojik bozulma oluşumunu da hızlandırmaktadır. Örneğin 200 °C'nin üzerinde bir sıcaklığa maruz kalan parşömende nem kaybı yoğun yaşanmaktadır. Bu durum kolajen liflerinde tamiri mümkün olmayan hasara yol açabilmekte ve kısalıp büzülebilmektedir. Ayrıca nemin olmadığı bir ortamda yüksek sıcaklık etkisiyle kolajen liflerin arasında oluşan çapraz bağlar parşömenin gerilip

gevrekleşmesine de neden olmaktadır (Popescu vd, 2016). Bu bağlamda müze ve arşivlerde iklimlendirme cihazları kullanılması tavsiye edilmektedir.

Işık ise parşömenlerin uzun süreli maruz bırakılmaması gereken başka bir tahrip edici etkidir. Kütüphanelerde kullanılan ışık kaynaklarının etki değerlerine dikkat edilmeli, eğer ortamda pencere var ise UV geçirgenliği az olan filtreler kullanılmasında fayda görülmektedir. Kısa süreli çalışmalar haricinde eserlerin uzun süreli ışığa maruz kalması bozulma hızlarını artmasına neden olabilmektedir. Dolayısıyla kütüphanelerde koruma birimlerinin aydınlatma planlaması yapılması son derece önem arz etmektedir (Baydar, 2001).

2.2.2. Bozulmada Etken Kimyasal Faktörler

Atmosferik kirlilik kimyasal etkenlerin en önemli sebepleri arasındadır (Thani vd, 2018). Parşömenlerin üzerinde yazı için kullanılan mürekkepler, boyar maddeler dışında süslemelerde kullanılan belli oranlarda altın, bakır, gümüş gibi farklı madenler de bulunabilmektedir. Bu madenlerin oksijen ya da kükürt dioksit ile temas etmesi halinde eserin oksitlenme eğiliminde artışlar olabilmektedir. Oksitlenmenin artması ile yükselecek olan asidite değeri ise parşömenin kırılabilirliğini artırmakla birlikte, madenlerin olduğu alanlarda delik oluşumuna ve parşömende renk değişimine sebep olmaktadır (Özomay, 2021). Parşömenlerin kimyasal açıdan bozulmaları jelatinleşme, oksidasyon ve hidrolizlerinden kaynaklanır (Derrick, 1991).

Jelatinleşme, kolajenin hidrojen bağlarının kırılması ile oluşan düzensiz protein yapılarına verilen isimdir (Sürmeneli, 2023). Bilinçli ya da bilinçsiz olarak temas eden su veya su bazlı çözücüler, yüksek sıcaklıkla birlikte parşömenlerin yüzeyinde ya da moleküler olarak hasar almasına, akabinde kolajen bağlarının hidrolizi ile jelatinleşmeye neden olmaktadır (Kautek vd, 1998). Jelatin oluşumu parşömende doğrudan kimyasal değişimlere yol açarak geri dönüşümü olmayan hasarlara sebebiyet verebilmektedir (Hansen vd, 1991). Dolayısıyla jelatinleşme hem metnin okunmasına, hem de parşömenin bütününe etki eden bir hasar çeşididir (Sürmeneli, 2023). Bu açıdan nemli ortamlara maruz kalan parşömenlerde jelatinleşmenin oluşumu kaçınılmazdır. Jelatinleşmiş bir parşömende ortaya çıkan zarar genellikle çok sert, renksiz, yarı saydam veya camsı bir yapıda görülmektedir. Ayrıca su teması kolajen liflerinin eşit olmayan gerilimler üretmekle birlikte dalgalanmaların ve buruşuklukların önünü açmaktadır. Daha fazla

ilerlemiş jelatinleşme hali ise parşömende kırılmalara, kırıxıklıklara ve toplu halde yapışmalara yol açarak fiziksel özellikleri de etkilemektedir (Gonzalez ve Wess, 2013).

Oksidasyon, metal ve oksijenin tepkimesiyle oluşan bir yükseltgenme reaksiyonudur. Parşömende bulunabilecek metallerin yükseltgenmesiyle ki bunu UV ışığı, sıcaklık gibi faktörler hızlandırır, serbest radikallerin oluşmasına yani oksitlenmeye sebep olmaktadır (Derrick, 1991). Oksidasyon amino asit kalıntılarını birbirine bağlayan kovalent bağların kırılması sonucu kolajen liflerinin ayrılması sonucunda meydana gelir. Oksidasyon sonucunda kolajen lifleri parçalanır ve parşömenin dayanıklılığı, görünümü ve hidrotermal kararlılığı azalır. Ayrıca oksidasyon bazı amino asitlerin sayısında azalmaya yol açarken asidik amino asitlerin sayısında da artışa sebep olmaktadır. Bu durum, amino asit sayısının analizi yapılarak parşömenin maruz kaldığı oksidasyonun derecesi veya hasarın belirteci olup olmaması hakkında bilgi sağlayabilmektedir (Bartoletti, 2016).

Hidrolizde ise özellikle kükürt dioksit ve azot dioksit gibi hava kirleticileri havanın nemi ile hareket ederek peptit bağlarının kopmasına, nihayetinde de parşömenin yapısını oluşturan kolajenlerin bozulmasına sebep olabilmektedir (Gatta vd, 2005). Bu tür gazlara uzun süre maruz kalmak hidroliz yoluyla polipeptit zincirlerini amino asitlere ve amonyum tuzlarına ayırarak kolajen liflerinin geri dönüşümü olmayacak şekilde parçalanmasına neden olmaktadır. Bahsedilen bu olay parşömenin fiziksel ve mekanik özelliklerinde önemli değişikliklere yol açmaktadır (Puica vd, 2008). Parşömenin hidroliz ile birlikte kırılabilirliği artmaktadır (Bartoletti, 2016). Dolayısıyla organik bir materyal olan parşömenlerin atmosferik kirlilikten uzak tutulması sağlıklı bir şekilde korunmaları bu bağlamda önem arz etmektedir.

Mürekkep bozulmaları da kimyasal bozulmada dikkat edilmesi gereken bir diğer unsurdur. Parşömenlerde süsleme ve yazım sırasında çok farklı bitkisel ve hayvansal kaynaklı renklendiriciler kullanılabilir. Bu boyar maddelerin eser üzerinde olumsuz etkileri olduğunu söylemek mümkündür. Örneğin; demir mazi mürekkebinin korozyonu da bir diğer kimyasal bozulma sebebidir. Bileşenin içinde, tanin içeren bitkisel materyal, renklendirici madde olarak kullanılan bazı metal sülfatlar (Fe_2SO_4 , $CuSO_4$), çözücü olarak su ve sirke, son olarak da bağlayıcı olarak Arap zamkı denilen reçineler bulunmaktadır. Kullanılan arap zamkının, demir bazlı mürekkebin parşömeni tahrip edici etkisini kısıtladığı belirlenmiştir (Oubelkacem vd, 2020). Demir sülfürlü mürekkepler ise

içinde barındırdıkları demirden dolayı zamanla oksitlenerek aside dönüşmekte ve oluşan asit kâğıdın yanmasına, kararmasına ve sonuç olarak delinmesine sebep olabilmektedir (İlden, 2009). Parşömenin nemlenmesiyle oksitlenen metal bileşenlerin geri dönüşümü olmayan tahribata yol açtığı da bilinmektedir.

2.2.3. Bozulmada Etken Biyolojik Faktörler

Isı, sıcaklık ve nemin optimum koşullarda sağlanamadığı ortamlarda gelişme fırsatı bulan böcekler, kemirgenler, kitap kurtları, mikroorganizmalar eserlere büyük zararlar verebilmektedir. Koruma şartlarının uygun olmadığı arşiv, müze ve kütüphanelerde baş gösteren yukarıdaki gibi biyolojik saldırılar parşömen üzerinde geri dönüşümü olmayan tahribata yol açmaktadır (Baydar, 2001). Ayrıca böcek dışkılarından yayılan asitler eserin asiditesini artırabilmekte veya kimyasal bozulmanın hızlanmasına neden olabilmektedir (Pinzari ve Gutarowska, 2021).

Bağıl nem ve sıcaklığın yüksek olduğu ortamlarda gelişmesi çok rahat olan böcekler parşömenleri tamamen parçalayabilmekte, yazı veya minyatürlü alanların yok olmasına sebep olabilmektedirler. Pek çok farklı böcek türü parşömenler için zararlı olabilir. Kitap kurtları, hamam böcekleri, gümüş balığı böcekleri bunlardan bazılarıdır. Mikroorganizmalar genellikle mikroskopta görülebilen tek hücreli canlılardır. Parşömenin bozulmasında önemli rol oynayan farklı mikroorganizmalar ekseriyetle geri dönüşümü olmayan lekelenmelere yol açarak zarar verebilmektedirler. Ayrıca parşömenin biyolojik bozulmasının bir başka yönü ise çok çeşitli enzimlerin salgılanmasıyla oluşabilecek hasarlardır. Bu enzimler parşömen kolajenlerini suda çözülebilen serbest amino asit zincirlerine parçalayarak mikroorganizmaların büyümesi için gerekli karbon kaynağı olarak kullanabilmekte ve parşömenin ileri düzeyde bozulmasının önünü açabilmektedir (Sakr vd, 2018).

Mantarlar üzerinde büyüdükleri nesnelere tahribat yaratmadan bile uzun yıllar yaşayabilmektedirler. Yüksek sıcaklık, yüksek bağıl nem ve hafif asidik bir ortamda gelişerek tekrardan üremeye başlayabilmektedirler. Mikroorganizmalar, parşömen yüzeyine yerleştiğinde kolajen liflerini hidrolize ederek yapısında ve renginde değişikliklere neden olabilmektedir. Bu hasarlar öncelikle parşömen üzerinde bir belirti bırakmasa da ilerleyen süreçte renk değişimi ve koku salınımı ile kendini göstermektedir (Edwards ve Vandabeele, 2018). Mantarlar genellikle toz şeklinde olup yeşil, gri, mavi, kırmızı ya

da siyah renkte noktalar halinde görülmektedir. Bu renklenmeler mantarların salgıladıkları pigmentlerin bir ürünüdür (Migliore vd, 2019). En sık görülen mor lekeli olanların parşömenin üretimi sırasında kullanılan deniz suyu ile parşömen içine yerleşmiş halobakterilerin ürettiği Rodopsin proteinine ait olduğu tespit edilmiştir (Konuklar ve Çerezci Yılmaz, 2020). Daha önce de belirtildiği gibi, parşömen üretiminin ilk aşamalarında hayvan derisi yüzülmesinden hemen sonra çürümeyi önlemek için tuzlama işlemine tabi tutulur. Bunun genellikle deniz tuzu ile yapıldığı bilinmektedir. Özellikle mikrobiyal aktivitenin önlenmesi amacıyla yapılan bu işlemde kullanılan deniz tuzundaki halobakterilerin kolajen lifler arasına yerleşmesi kaçınılmazdır. Bu halobakteriler derinin parşömene dönüşmesi sırasında yapılan işlemlerden etkilenmeyerek, aynı bazı mantarlar gibi, kolajen liflerini besin kaynağı olarak kullanabilmektedir. Çevresel koşullar bakterilerin tekrar faaliyete geçmesini sağladığında ise bu bakteriler parşömen üzerinde mor lekelerle sebebiyet verebilmektedir (Migliore vd, 2019).

Mikroorganizmalardan en çok etkilenen bölgelerde parşömen pürüzlü hale gelir, dağınık bir lekelenme ve gözenekli bir görünüm alır, bazen de delinir. Derinin etli alanı kıl tarafından daha çok etkilendiği, mikrobiyal gelişimin daha hızlı yaşandığı bölgedir (Pinar vd, 2014). Eğer bir parşömene mikroorganizma saldırısı olmuşsa nesnenin sertleşme veya zayıflama eğilimi göstermesi muhtemeldir. Böyle durumlarda kütüphane veya müzelerde tam entegre bir haşerat sistemi uygulanmalıdır. Soğuk depolama ile bu durumu önleyici koruma metotları uygulanabilmektedir. Ayrıca eserler bir koleksiyona dâhil edilmeden önce karantina süreci işletilmelidir. Belirli aralıkla böceklerin aktiviteleri ve bu aktivitelerin belirtileri incelenmelidir (Çınar, 2021).

3. VAKA ÇALIŞMALARI: PARŞÖMENE UYGULANABİLEN ARKEOMETRİK ANALİZ YÖNTEMLERİ

Kültürel mirasımızın paha biçilmez parçalarından biri olan parşömenlerin koruma ve onarım çalışmalarında arkeometrik yöntemlerin önemi her geçen gün artmaktadır. Nitekim taşıdığı değerli bilgilerin yanı sıra tarihi ve sanatsal özellikleri göz önüne alındığında parşömenin kültürel miras olarak değerlendirilmesi ve disiplinler arası çalışmalara konu olması şaşırtıcı olmamaktadır (Sürmeneli, 2023). Arkeometrik çalışmalar, malzeme karakterizasyonu yanında malzemenin bileşimini, fiziksel özellikleri tanımlamak, koruma ve onarım yöntemlerini saptamak, parşömenin kimliğini belirlemek, koruma ve güçlendirme çalışmalarında bir yol haritası çıkarmak için son derece önem arz etmektedir (Aydın ve Devecioğlu, 2015; Magdy, 2022). Parşömenler de, aynı diğer arkeolojik buluntular gibi, bilimsel değerlendirme sürecinden önce analiz odaklı bir bakış açısı ile irdelenmelidir. Nitekim parşömenin kendine özgü bir dili vardır. Bu ögenin mesajını anlamak için farklı parşömen türlerinin özellikleri ve üretim süreci veya daha sonraki hasarlar sonucu yüzeyinde kalan farklı kalıntılar hakkında sistematik araştırmalar yapmak önemlidir. Parşömenin tüm bileşenlerinin anlaşılması, hangi hayvandan ve hangi teknikle yapıldığı gibi soruların yanıtının bulunması sonrasında gerçekleştirilecek çalışmalar için önemli bir bilimsel taban oluşturacaktır. Genel anlamda tüm bu sorular ve bilimsel ihtiyaçlar arkeometrinin parşömenler konusunda da önem arz eder bir noktaya gelmesine neden olmaktadır (Vnoucek, 2019).

Bir kültürel mirasın restorasyonunun sağlıklı şekilde yapılabilmesi için doğru kararlar alınması önemlidir. Bilimsel ön araştırma süreci işte bu doğru kararlar alınmasında en önemli faktörüdür (Pehlivan, 2022). Bilimsel ön araştırma sürecinde parşömenlerin fiziksel ve kimyasal yapı özelliklerinin bozulma durumları analiz edilebilmektedir. Bu sürecin bir parçası olan arkeometrik analizlerde birçok farklı teknik uygulanmaktadır. Genel olarak tarihlendirme, görüntüleme, kromatografik, spektroskopik ve termogravimetrik teknikler ile eserler üzerinde çalışmalar yapılabilmektedir (Çınar ve Tozun, 2021).

Kültürel varlıkların ve nadir eserlerin bilimsel açıdan incelenmesinde kullanılan ve “tahribatlı” ya da “tahribatsız” olmak üzere gruplandırılan iki farklı yöntem mevcuttur. Elbette ilk tercih edilen her zaman tahribatsız yöntemler olmaktadır. Ancak bazı

durumlarda laboratuvar ortamına sokularak eserden numune alınması kaçınılmaz hale gelmektedir. Bu gibi durumlarda ise haliyle tahribatlı yöntemler kullanılmaktadır.

Yaşlanma, bozulma ve tahribat yanında yüzey özelliklerinin de arkeometrik tekniklerle incelenmesi sürecinde toplanan veriler koruma uygulamalarında konservatörün işine yarayacak ön bilgiler sağlamaktadır (Ataman, 2012). Bu sayede eserlerin daha uzun yıllar varlığını sürdürerek gelecek nesillere aktarılmasına katkı sunulması amaçlanmaktadır (Öten, 2020).

Ülkemizde parşömen eserlere uygulanmış arkeometrik analizler maalesef bir elin parmaklarını geçmeyecek kadar azdır. Bu sebeple, D6331 parşömenine uygulanabilecek arkeometrik analizlerin tespiti, hangi analiz türlerinin bu parşömenin anlaşılmasında önem arz edip etmeyeceği gibi soruların cevapları yerelde efektif biçimde bulunamamaktadır. Çalışmanın literatür taraması kısmını oluşturan bu aşamada yüzü aşkın eser taraması yapılmış olup, parşömenlere uygulanabilen temel analiz yöntemleri içerisinde daha spesifik eğilim göstermiş çalışmalar tercih edilmiştir. Ayrıca Ulakbim ve Yöktez'de yapılan araştırmalar sonucunda parşömenler üzerine yapılmış muhtelif çalışmalar olmasına rağmen henüz arkeometrik analizlerin yapıldığı bütüncül bir araştırma bulunamamıştır. Haliyle bu alanda sağlıklı bilgiler edinebilmek adına odağımızı yurtdışında benzer eserler üzerinde gerçekleştirilmiş çeşitli çalışmalara yöneltmek gerekmiştir. Söz konusu çalışmaların birer "vaka çalışması" olarak incelenmesi yoluyla elde edilecek teorik bilgilerin D6331 parşömenine uygulanacak temel analiz yöntemlerinin belirlenmesinde önemli rol oynayacağı düşünülmektedir.

Bu bağlamda bu başlık altında toplam 6 adet vaka çalışmasına ait bilgi paylaşımları ve değerlendirmeler yapılacaktır.

3.1. Taşınabilir X-ışınları Floresan Spektrometresi (p-XRF)

Taşınabilir X-ışınları Floresan Spektrometresi analizi (bundan sonra kısaca p-XRF olarak anılacaktır) katı, toz ve sıvı numuneleri olan eserlerin kimyasal kompozisyonunun geniş ölçüde tanımlanmasında kullanılan bir tekniktir. Yani p-XRF, kimyasal elementlerin niteliksel ve niceliksel analizine yönelik bir yöntemdir (Mantler ve Schreiner, 2000). Ayrıca, eserlerin yerinde analiz yapılabilmesine olanak sağlaması kadar hızlı ve tahribatsız bir teknik olması sebebi ile de eserlerin kimyasal bileşimini belirlemek adına

arkeometride sıklıkla tercih edilen bir yöntem olmuştur (Şimşek, 2018). Bu tekniğin diğer bir avantajı ise referanssız kantitatif (nicel) analiz yapma olasılığıdır. Yani bu teknik, diğer birçok spektroskopik tekniğin aksine, ölçüm sonuçları ile analitik açıklamalar sunabilmektedir. Bu yöntemle bronz, sikke gibi metal eserler ile parşömen, cam, seramik gibi çeşitli malzemeler incelenebilmektedir (Shugar ve Mass, 2012).

Kalitatif (nitel) analizlerde nadir eserlerin kimyasal bileşiminde bulunan elementlerin oranlarını belirleyerek istatistiksel çalışmalar yapılabilir. Bu analiz yöntemi tahribatsız ve hızlı olmasından dolayı sanat eserlerinin tanımlanmasında birçok kez başarıyla uygulanmıştır (Mantler ve Schreiner, 2000). Yöntemin dezavantajı ise hafif elementler diyebileceğimiz elementlerin (Na, Mg, Al veya Si gibi düşük atom numarasına sahip elementel) tayininde sınırlı kalmasıdır. Ayrıca malzemenin yüzey dokusu ve homojen olamama durumları da bu teknikle elde edilecek sonuçları etkileyebilmektedir (Salvadori, 2015).

p-XRF'in parşömen analizlerinde kullanılması, yorumlanması ve sonuçlarının değerlendirilmesi için vaka çalışması olarak Portekiz Ulusal Arşivi'ne ait el yazması parşömenler hakkındaki bir yayın incelenmiştir (Görsel 3.1.1). Bu vaka çalışmasında p-XRF analizleri parşömenlerin üzerindeki motiflerin, mürekkebin ve metalik kaplamaların karakterizasyonu için kullanılmıştır. Bununla birlikte kullanılan mürekkep ve tezhiplerdeki renklendirici maddelerin bilimsel tanımlanması da yapılmıştır (Guerra vd, 2013).

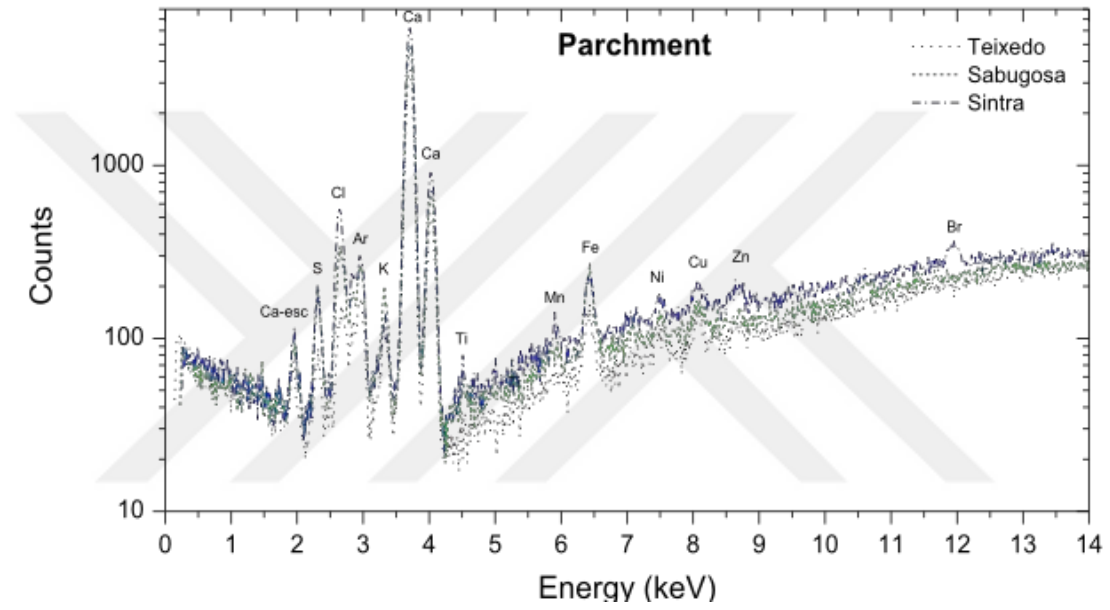


Görsel 3.2.1 Portekiz parşömenlerinin ön yüzleri (Guerra, vd, 2013, fig 2).

Çalışmada incelenen parşömenlerin üzeri bol miktarda tezhip ve süslemeyle çevrelenmiştir. Parşömenlerin üzerindeki varakların tamamına yakını altın veya gümüş gibi değerli metallere kaplandığı için bu eserler "ışıklı el yazmaları" grubuna dâhil edilmektedir (Guerra, vd 2013).

Vaka çalışmasında ele alınan Portekiz parşömenlerinin üzerinde p-XRF ile elementel analizi yapılmıştır (Şekil 3.1.1). İncelenen tüm parşömenlerin içinde Si (Silisyum), Mn (Mangan), Fe (Demir) ve Cu (Bakır) izleri ile Cl(Klor), K (Potasyum) ve Ca (Kalsiyum) saptanmıştır. Bilindiği üzere üretimi esnasında parşömene beyaz bir yüzey kazandırmak için kireç (CaO , CaCO_3 , Ca(OH)_2) ve tebeşir (CaCO_3) kullanılmaktaydı (Küçükali ve Taşgın, 2017). Bu sebeple vaka çalışmasında ele alınan eserler içinde Ca (Kalsiyum)

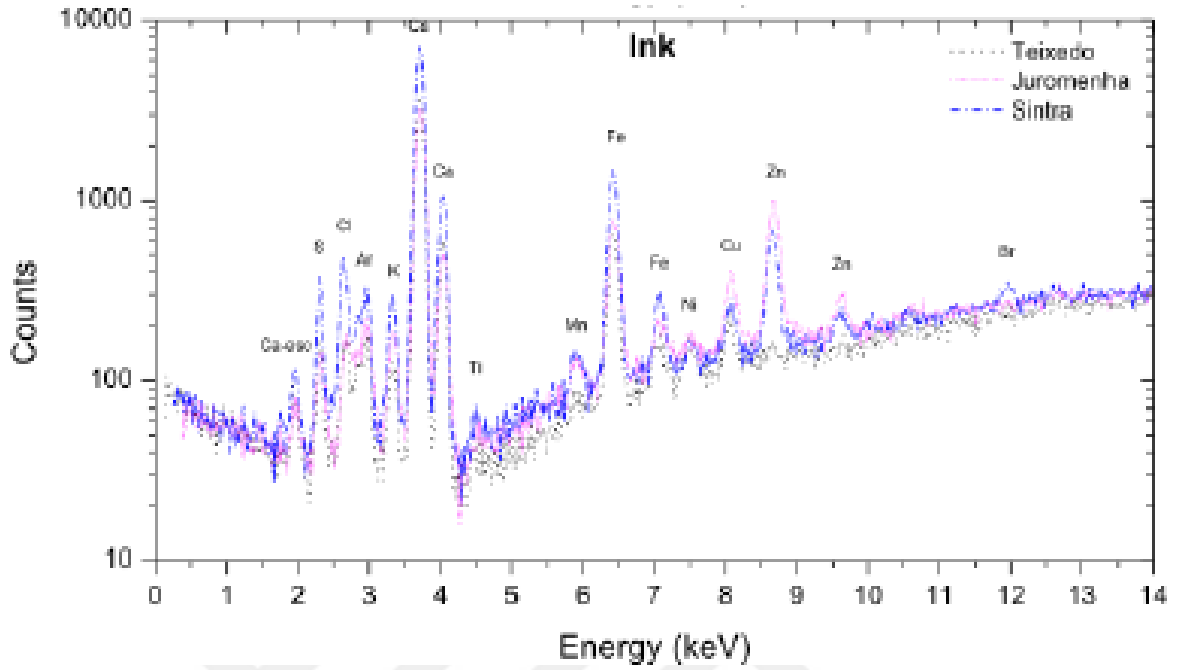
elementinin bulunması yadırganmamalıdır. Mn (Mangan) varlığı ise doğal kalsitlerin içerisinde bol miktarda bulunan bir element olması nedeniyle pek de şaşırtıcı olmamıştır. Bunlara ek olarak parşömenin kurutulması ve korunması sürecinde kullanılabilen potasyum klorür veya sülfattan kaynaklı S (kükürt), K (potasyum) varlığı olması da muhtemeldir. Ayrıca atmosferden kükürt asitlerinin reaksiyona girmesi de buna sebep olarak gösterilebilir. Düşük oranda Fe (Demir) ve Cu (Bakır) bulunması da parşömenin kazıma işleminde kullanılan bıçaklardan, kazıma aletlerinden kalmış metalik artıklar olarak yorumlanmıştır (Guerra vd, 2013).



Şekil 3.1.1 Parşömenin XRF analiz spektrumları (Guerra, vd, 2013, fig 3).

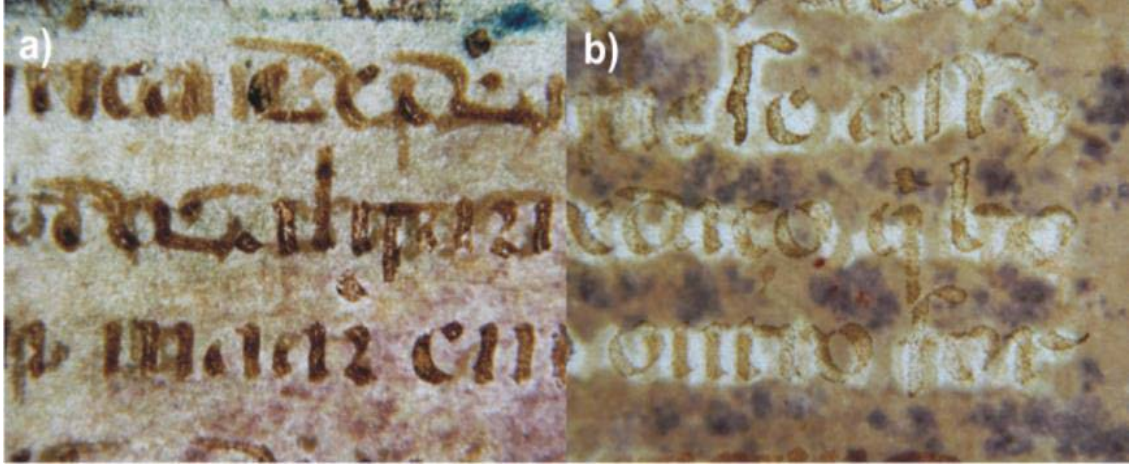
Şekil 3.1.2 'de taşınabilir p-XRF ile analizi yapılmış mürekkebin temel bileşimleri spektrumlarla görülmektedir. İncelenen tabloda hiç de şaşırtıcı olmayacak şekilde majör element olarak Fe (Demir) varlığı görülmektedir. Esasen demir mazı mürekkebi eski Avrupa el yazmalarında açık ara en çok kullanılan mürekkep türüdür. Demir mazı mürekkebinin temel bileşimini meşe mazısından elde edilen tanin, yeşil vitriol olarak bilinen demir sülfat, arap zamkı ve sulu ortam (su, sirke vb) teşkil etmektedir (Lee vd, 2006). Analiz yapılan mürekkeplerdeki demirin ana kaynağı olan vitriolün ve mürekkeplerin element bileşiminde tespit edilmiş, demir sülfata ek olarak Cu (Bakır), Al (Alüminyum), Zn (Çinko) ve Mn (Mangan) gibi başka metallerin farklı yerlerden elde edildiği anlaşılmaktadır. Bu durum analizi gerçekleştiren araştırmacılar tarafından parşömenlerin üretim yerlerinin farklı olduğu gerçeği ile açıklanmıştır (Guerra vd, 2013).

Demir iyonlarının el yazmalarındaki varlığı aslında onların ne kadar aşındığının da bir göstergesidir.



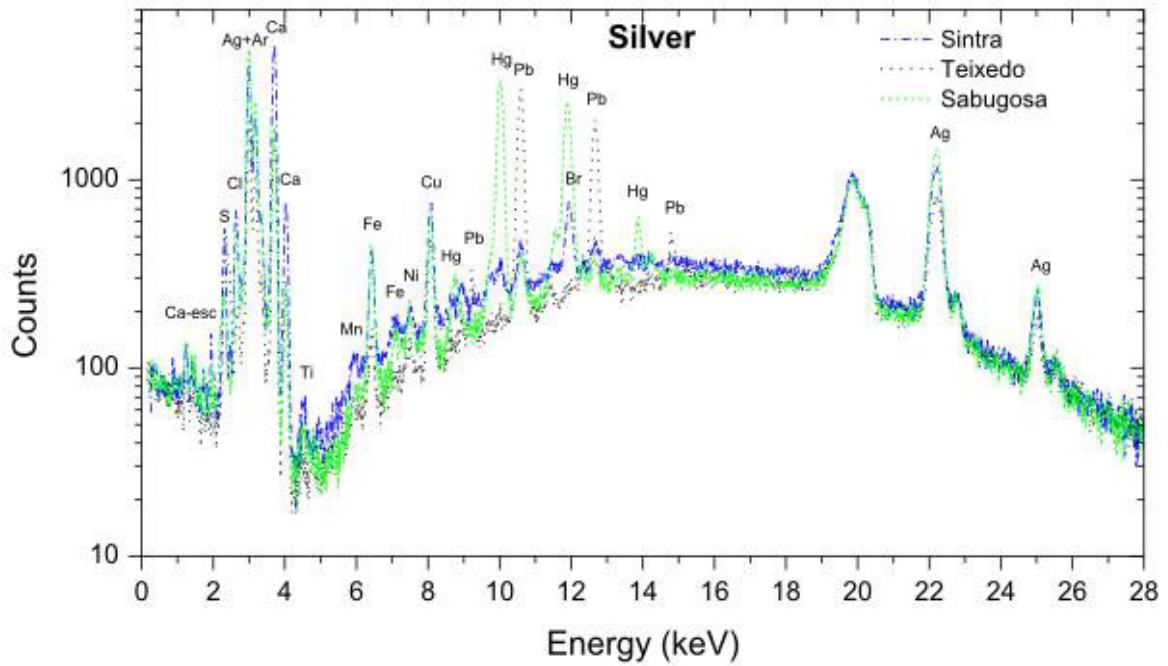
Şekil 3.1.2 Mürekkebin XRF analiz spektrumları (Guerra, vd, 2013, fig 3).

Mürekkep analizinde Zn (Çinko)'nun varlığının tespiti bu maddenin mürekkebin renk oluşumunda katkısının olduğu anlamına gelmemektedir. Fakat mürekkebin kimyasal değişiminde de etkisi olabilmektedir. Kimyasal değişimin etkisiyle Zn (Çinko) bazlı mürekkeplerin parşömenler üzerinde mantar oluşumuna sebebiyet vermesi demir bazlı mürekkeplere oranla çok daha azdır. Bundan Zn (Çinko)'nun parşömenlerin bozulma sürecini engellediği varsayımı çıkartılabilir (Görsel 3.1.2). Ek olarak Br (brom)'un varlığı biyolojik koruma yöntemleri arasında yer alan brom bazlı gazın kullanımından kaynaklı olarak yorumlanmıştır (Guerra vd, 2013).



Görsel 3.1.2 a) Demir bazlı mürekkep, b) Demir ve Çinko bazlı mürekkep (Guerra, vd, 2013, fig 4).

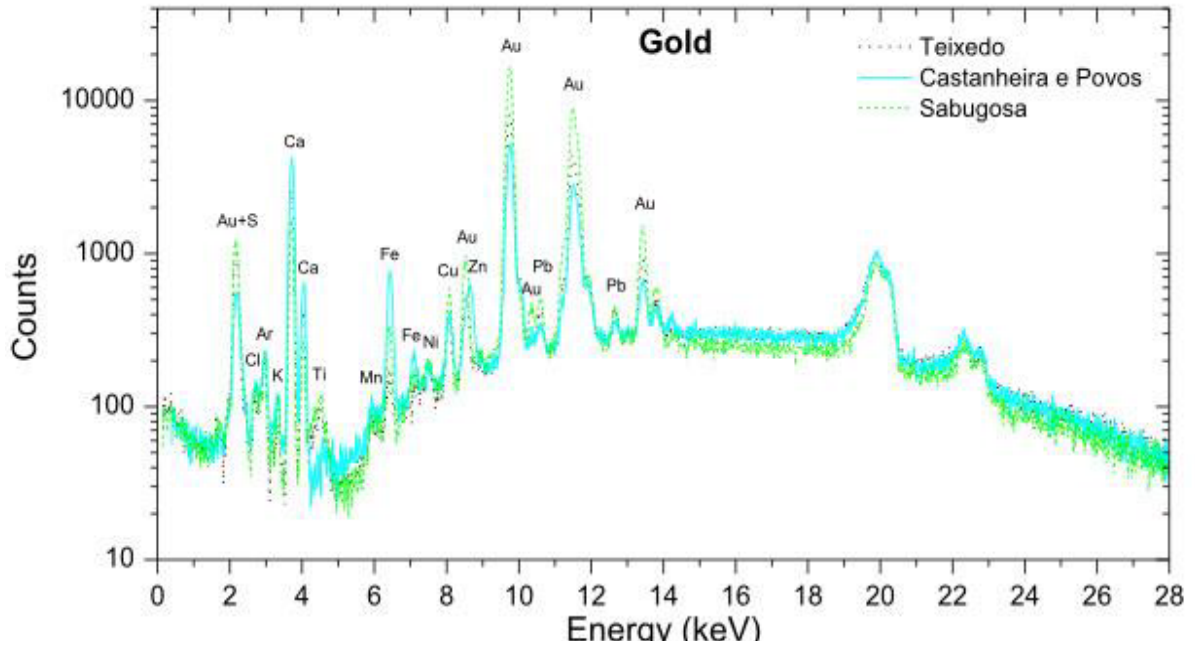
Altın ve gümüş, nadir eserlerin süslenmesinde, tezhibinde ve minyatür çalışmalarında sıklıkla kullanılmaktadır. Kullanılan metalin kalitesinin eserin sıhhati açısından son derece önemli olduğu kimyasal bozulma faktörleri başlığı altında açıklanmıştı (bkz. 2.2.2.). Portekiz parşömenlerinin farklı noktalarından alınan gümüş ve altının p-XRF spektrumlarının sonuçları Şekil 3.1.3 ve Şekil 3.1.4’de gösterilmiştir.



Şekil 3.1.3 Parşömendeki Ag (gümüş) kaplamalarının XRF spektrumları (Guerra vd, 2013, fig 9).

Farklı parşömenlerin gümüş kaplamalarından alınan spektrumlarda, beklendiği gibi Ag (gümüş)'ün yüksek oranda tespit edilmesinin yanında; yine yüksek miktarda Hg (civa) ve Pb (kurşun) varlığı da yakalanmıştır. Civanın varlığının ölçüm yapılan yerin bir kırmızı

noktaya çok yakın bulunmasından kaynaklı olduğu düşünülmektedir. Yine tüm parşömende kullanılan bir madde olan demir mazi mürekkebinin bu örneklerin sonuçlarında da Fe (Demir) ve Cu (Bakır) şeklinde tespit edilmesi şaşırtıcı olmamıştır. Gümüş oksitlendiği zaman ortaya çıkan kararmanın parşömene de yansıtacağı ve bunun sonucunda o bölgede bir kararma olacağı bilinmektedir. Saf gümüşün kullanıldığı malzemelerde atmosferik korozyon ile oluşacak sülfür, klorür ve gümüş oksit atmosferik kirliliğin yüksek olduğunu gösterir ki bu önemli bir noktadır. Diğer parşömen örneklerindeki Br (Brom)'un varlığı yine gümüş kaplamasının koyu olmasına neden olmuştur. Şöyle ki, gümüş bromürün ışığa karşı duyarlı olması güçlü bir oksidasyon olacağı anlamına gelmektedir (Guerra vd, 2013).



Şekil 3.1.4 Parşömendeki Au (altın) kaplamalarının XRF spektrumları (Guerra, vd, 2013, fig 9).

Altınlama yapılan iki farklı parşömene yapılan analizler neticesinde birinde %96 altın ve %4'ü gümüş olan ikili bir alaşım olduğu görülmüştür. Bu alaşım, yüksek saflıkta olduğu düşünülen ve 23 ayar civarında kabul edilen bir altın alaşımıdır. Diğer parşömendeki altın gümüş alaşımında ise %37,5'ten daha az altın olduğu ve 9 ayarlı bir altın alaşımının kullanıldığı tespit edilmiştir. Alaşımında Cu (bakır) bulunmaması parşömenler üzerindeki kaplamanın kalite noktasında tüm örneklerde benzer olduğunu göstermektedir (Guerra, ve diğerleri, 2013, s. 249).

Portekiz parşömenlerinde gerçekleştirilen p-XRF analizleri odaklı vaka çalışması bu tekniğin parşömenler üzerinde oldukça kıymetli sonuçlara ulaşılmasını mümkün kıldığını göstermiştir. Öyle ki bu analiz ile parşömenlerin üretim süreçlerinden kalan izlerin tespiti kadar zaman içerisinde buldukları ortam ile girdikleri ilişkinin eser üzerinde bıraktığı izlerin de tespit edilebildiği anlaşılmıştır.

Bu bağlamda D6331 parşömeninde XRF analizinin yapılması ile üretiminde kullanılan tekniklere bağlı ortaya çıkabilecek sorunların tespiti analiz edilebilecektir. Diğer yandan farklı renklerdeki mürekkeplerin türünün belirlenmesi suretiyle de mürekkebin eseri tahrip edebilme potansiyeli de analize tabi tutulabilecektir. Ayrıca az da olsa kullanılmış metallerin saflık dereceleri belirlenerek bu sonuçların eserin restorasyon sürecine katkı sunması beklenmektedir.

3.2. Raman Spektrometresi

Spektroskopik cihaz teknolojileri sayesinde kültür varlıkları ve sanat eserlerini tarihlendirmenin çok daha ötesinde bilimsel araştırmalar yapmak da mümkün olmuştur. Laboratuvara getirilemeyen ve numune alınması mümkün olmayan kültür varlıklarının tahribatsız karakterizasyonunu yapmak üzere kullanılan spektroskopik analizler FTIR, Raman ve XRF şeklinde tek tek veyahut bir arada kullanılabilir (Öten, 2020).

Bu başlık altında Raman daha çok nitel analizlerde kullanılan bir spektroskopik tekniktir. En dikkat çekici özelliklerinden birisi analiz için numune alma kolaylığıdır. Bilindiği üzere, analiz için en küçük numunenin alınması bile bazen sanat eseri niteliğindeki bir objenin hasar görmesine neden olabilmektedir. Raman spektrumları numuneyi ana objeden koparmadan mikro düzeyde örnekler alınması suretiyle sürecin gerçekleşmesini mümkün kılmaktadır. Başlıca avantajları, tahribatsız oluşu, mikro düzeyde uygulanabilmesi, yüksek seçiciliği ve hassasiyeti sayılırken dezavantajları arasında yüksek floresan ışınması gösterilebilir (Salvadori, 2015).

Parşömen el yazmalarında kullanılan mürekkeplerin tanımlanması, kullanılan pigmentlerin tespiti mürekkebin Raman spektrumları ile veri tabanındaki referans spektrumların karşılaştırılması temeline dayanmaktadır (Gürçal, 2015). El yazması eserlerde kullanılan demir mazı mürekkebi ile karbon (is) mürekkebi özünde birbirinden farklı kimyasal yapılara sahiptir. Raman aynı renkteki pigmentler arasında da ayırım

yapabilme olanağı sağlamaktadır. Demir mazi mürekkebi parşömen veya kâğıt üzerinde herhangi bir nem veya su ile temasında dağılma göstermezken is mürekkebi kolayca dağılarak yazıların tahrip olmasına neden olmaktadır (Bulska ve Wagner, 2004). Dolayısıyla mürekkebin türünü belirlemek koruma açısından esere nasıl yaklaşılmaması gerektiği hakkında özellikle konservatörlere yol göstermektedir.

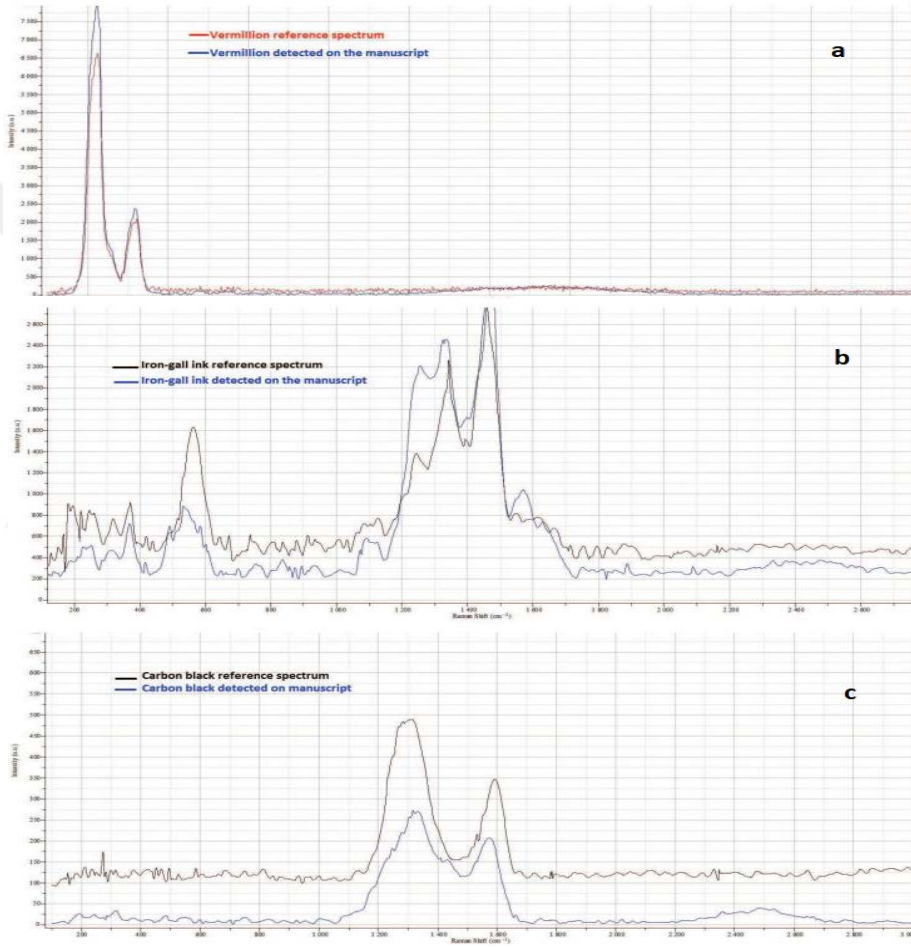
Raman tekniğinin etüdü için vaka çalışması olarak Avusturya Milli Kütüphanesi'nde yer alan Yunan parşömenleri ile Slav tezhipli el yazması parşömenlerin analitik ölçümlerinin gerçekleştirildiği bir çalışma seçilmiştir (Cappa ve Schreiner, 2015). Bu vaka çalışması bünyesinde 756 nm'lik taşınabilir Raman spektrometresi ile yapılmış analizler yer almaktadır.



Görsel 3.2.1 Avusturya Milli Kütüphanesi'nde bulunan Yunan parşömeni (üst) ve Slav tezhipli el yazması (alt) (Cappa ve Schreiner, 2015, fig 3).

Çalışmada iki ayrı parşömeden alınan örnekler kırmızı, demir mazi mürekkebi ve siyah (is) mürekkebin referans değerler ile karşılaştırılmıştır. Numune alınan yerler Görsel 3.2.1 üzerinde beyaz noktalar ile gösterilmiştir. Raman spektrumlarının görselleştirilmiş hali ise Şekil 3.2.1'de sunulmuştur.

Raman spektrometresi, bozulma riski olan bir parşömende kullanılan mürekkebin tanımlanarak onu koruma yöntemlerini belirlemek için önümüze çok kıymetli fırsatlar sunmaktadır. Raman spektrumlarının görselleri üzerinde de görüleceği haliyle Yunan parşömenleri üzerindeki metinde kullanılan mürekkeplerde vermilyon (kırmızı) ve demir mazı mürekkebi tespit edilmiştir (Şekil 3.5 - a, b). Slav tezhipli el yazmalarda ise yine demir mazı mürekkebi ile vermilyon kullanılmış ancak pigment olarak karbon siyahı kullanılmıştır (Şekil 3.2.1 - c); (Cappa ve Schreiner, 2015).



Şekil 3.2.1 Analiz edilen el yazmalarının kırmızı mürekkep (a), demir mazı mürekkebi (b) ve karbon siyahı (c) Raman spektrumlarının referans değerleriyle karşılaştırılması (Cappa ve Schreiner, 2015, fig 4)

Parşömenlerde kullanılan mürekkep türlerinin belirlenmesi ile mürekkebin parşömen üzerindeki kalıcılığı, etkisi ve varsa tahribat durumu hakkında bilgi sahibi olunabilmektedir. Örneğin demir mazı mürekkebinin kullanıldığı parşömende korozyon etkisinin fazla olduğu düşünülebilmekte, karbon is mürekkebi ise suda çözülme eğilimi

fazla olması nedeniyle yüksek nemli ortamlarda yazının tahrip olma potansiyelini artırmaktadır.

Raman tekniği, vaka çalışmasında da görüldüğü üzere, XRF analizlerinin yapılamayacağı yerlerde kullanılarak çok küçük numunelerin analizine imkân sağlamıştır. Kullanılan mrekkemin türü, bir el yazması nadir eserin en önemli bileşenlerinden biridir. Vaka çalışmasından da anlaşıldığı üzere Raman spektrometresi ile mrekkemin cinsini belirleyerek korozyon etkisini en aza indirmeye fırsat vermek dışında optimum saklama koşulları hakkında da yardımcı olmaktadır. Ayrıca restorasyon/konservasyon sırasında kullanılacak metodolojilerin seçilmesinde fayda sağlayıcı bilgiler de sunmaktadır.

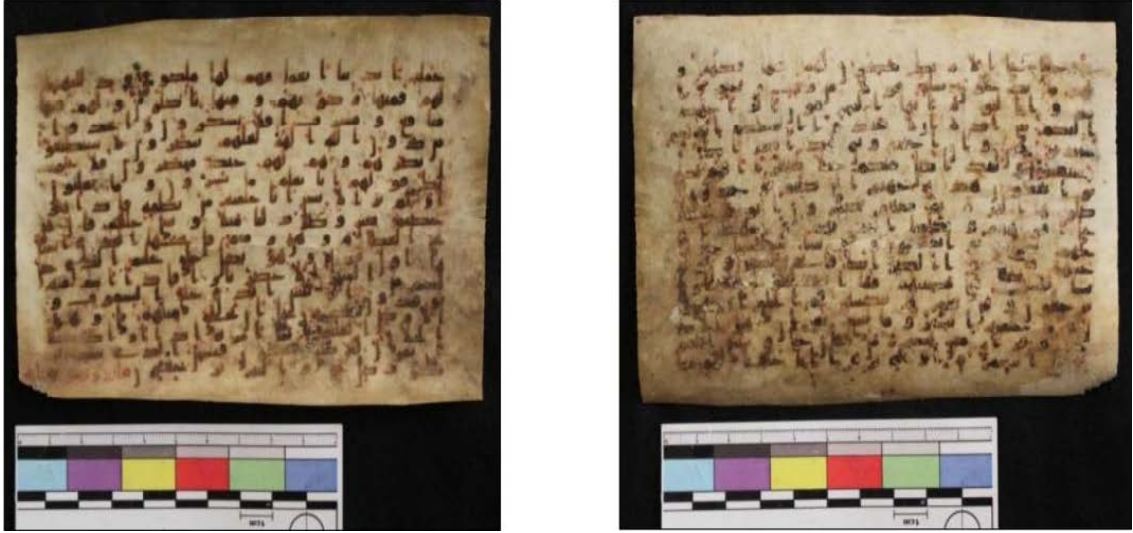
Bu bilgiler ışığında Raman yönteminin D6331 parşömeninde mrekkap analizi yapılmak suretiyle korozyon etkisini en aza indirme ve saklama koşullarını belirlemede faydalı olacağı düşünülmektedir.

3.3. FTIR (Fourier Transform Infrared Spectroscopy)

Bir analiz tekniği olarak FTIR, alışma prensibi olarak kızılötesi ışığın madde tarafından soğurulması temeline dayanmaktadır. FTIR hem organik hem de inorganik bileşiklerin analizinde kullanılabilmektedir (Tozun ve ınar, 2020). Bu teknik, konservatrlerin bozulma tayininde özelikle temizlik işlerinin etkisini değerlendirmede önemli bilgiler sunması açısından önemlidir (Bitossi vd, 2005).

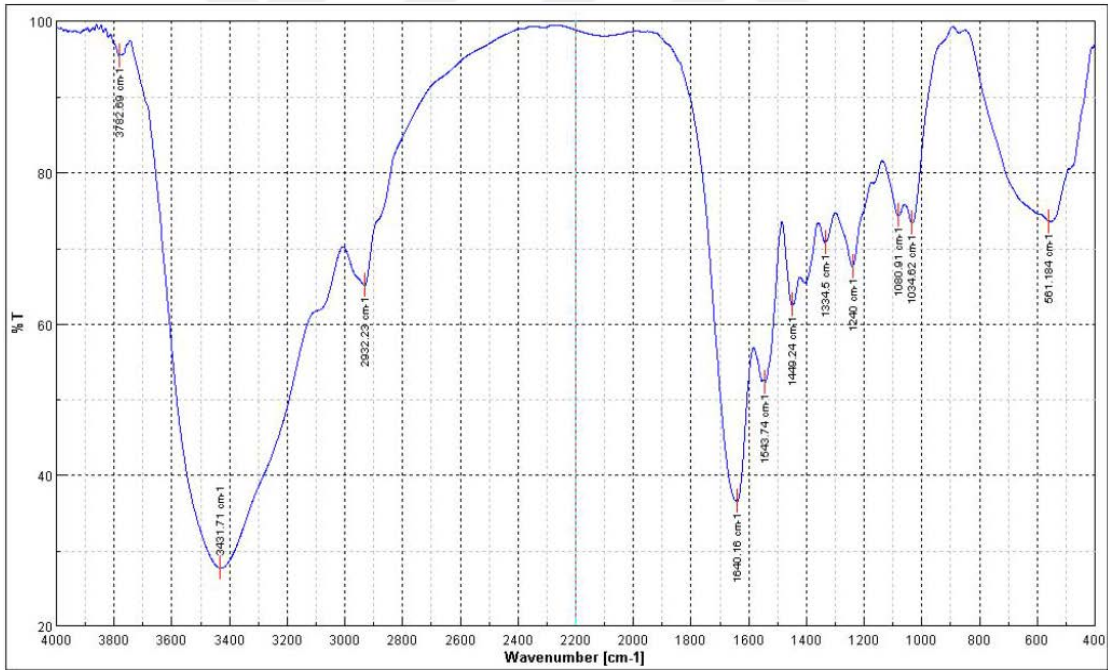
FTIR ile tarihi eserler üzerinde birçok uluslararası çalışma yapılmıştır. Hem kristal hem de amorf yapıların analizine imkân vermesi FTIR kullanımını daha da artırmıştır. Verdiği güçlü pikler sayesinde net sonuçlar alınabilmekte; düşük maliyeti, hızlı sonuç alma gibi avantajları ile organik kalıntı tayinlerinde de kolaylıkla kullanılabilmektedir (Işık, 2018). FTIR daha çok parşömen üzerinde olan bozulmanın durumu hakkında bize bilgi sağlamaktadır. Atmosfer kirleticilerin parşömene etkisi ile korozyonun vereceği tahribatın kültür varlıklarının koruma yolları açısından konservatörlere yol gösterici olacağı bilinmektedir (Zarei vd, 2018).

FTIR tekniğinin incelenmesi adına Tebriz parşömenlerinin kimyasal karakterizasyonu üzerine bir çalışma ele alınmıştır (Görsel 3.3.1); (Zarei vd, 2018).



Görsel 3.3.1 Tebriz parşömenlerinin görüntüsü (Zarei vd, 2018, fig 1-2).

Tebriz parşömenleri üzerinde gerçekleştirilen FTIR spektrumları incelendiğinde geniş bant aralıklarında karakteristik pikler görülmektedir (Şekil 3.3.1).



Şekil 3.3.1 Tebriz parşömenlerinin FTIR spektrumları (Zarei vd, 2018, fig 3).

Organik bileşiklerin yapısında bilindiği gibi karbon, hidrojen, azot ve oksijen elementleri bulunmaktadır. Spektrumda karboksilat (COOH-), hidrojen (H-), amino grubunun (NH₂) verdiği pikler net olarak görülmektedir. Aslında parşömenlerin üretim aşamalarında bu gruplar genellikle bulunmazlar (Vichi vd, 2018). Ancak söz konusu gruplara parşömen

ve derilerin sonradan konservasyonu sürecinde esneklik vermek amacıyla kullanılan bir yağ grubunun varlığıyla bağlantılı olarak rastlandığı düşünülmektedir. Ayrıca, amino grubu da amonyaktan türeyen azotlu bileşikler olup toksik yapıları ile parşömenleri tahrip etmeleri kaçınılmazdır (Zarei vd, 2018).

FTIR analizi, XRF ve Raman ile beraber kullanılacağı gibi tek başına da kullanılabilen bir analiz tekniğidir. Parşömen üzerindeki molekül gruplarının tespit edilmesiyle birlikte sadece elementel analizin değil parşömen üzerinde oluşabilecek moleküler grupların tespitine de imkân vermektedir. Tebriz parşömenlerinde yapılan çalışmalarda görüldüğü üzere (bkz. Bölüm 3.3.), C=O, C-H ve C-N titreşim bağları bu metod sayesinde net olarak ortaya çıkmıştır. Bu titreşim bantlarının kendine özgü karakteristik bir moleküler yapıya işaret etmesi beklenmektedir. Örneğin C=O gerilmesi eserde kalsiyum karbonat bulunduğunu göstermektedir. C-H gerilmesi ise çinko karboksilat varlığı ile ilişkilendirebilmektedir.

Bu sonuçlardan anladığımız haliyle FTIR, parşömenlerin üretim metodu hakkında bilgi verebilse de kültürel mirasın korunması ve restorasyonu konularında tek başına yeterli olmamaktadır.

3.4. SEM-EDS (Scanning Electron Microscopy / Energy Dispersive Spectroscopy)

Arkeometrik analizlerin karakterizasyon uygulamaları kapsamında kullanılan cihazlardan bir diğeri de taramalı elektron mikroskobudur. SEM ismi ile kısaltılan bu cihaz, ticari olarak kullanılan ilk elektron mikroskobudur (Işık, 2018). SEM katı numunelerin yapılarının mikro ölçekte görüntülenmesiyle yüksek ayırım gücüne sahip bir cihazdır. SEM, parşömen ve deri yüzeylerin morfolojik özelliklerinin yanı sıra kıl köklerinden lif demetlerinin analizine kadar ayrıntılı çalışma yapma imkânı vermektedir (Çınar ve Tozun, 2021).

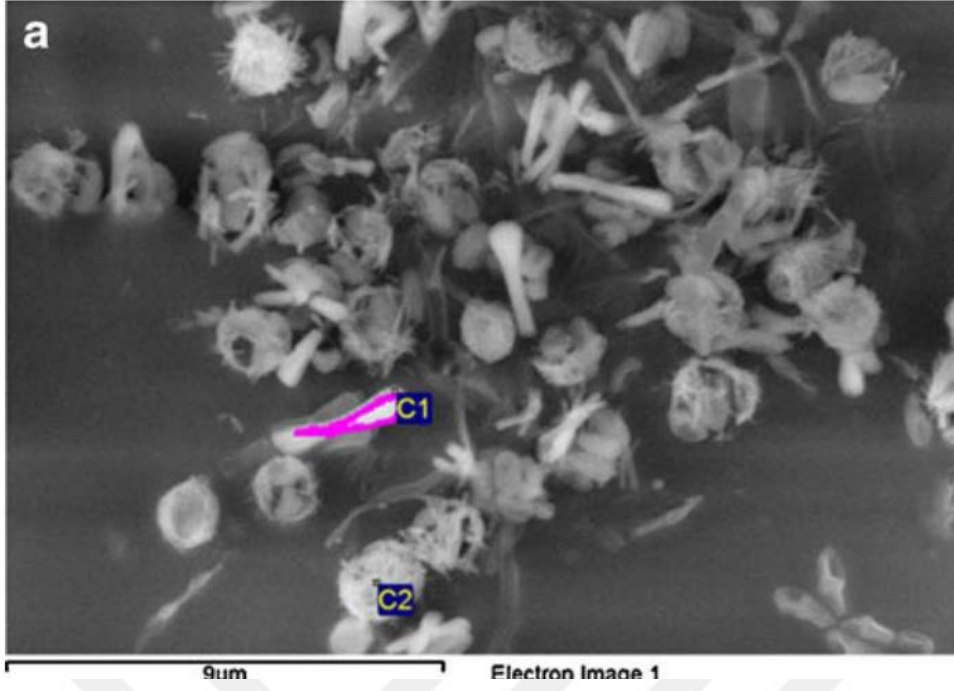
SEM-EDS analizi birleştirilmiş bir enstrümantal analiz tekniğidir (Işık, 2018). Nanogram seviyesindeki nesnelerin elementel analizini yapma imkânı sunmaktadır. Bu sayede elde edilen veriler nesnenin kimyasal yapısı hakkında olduğu kadar zamanla uğramış olduğu değişikliklerin belirlenmesi anlamında da bilgi vermektedir (Çınar ve Tozun, 2021). Elde edilen bu bilgiler eserin konservasyon ve restorasyon uygulamalarında işe yarayacak değerdedir.

Bu kapsamda SEM-EDS analiz tekniğinin irdelenmesi için vaka çalışması olarak yine ışıklı el yazması olarak tarif edebilecek 20. yüzyıldan günümüze ulaşmış Roma'daki Silahlı Kuvvetler Müzesi'ne ait bir parşömen seçilmiştir (Görsel 3.4.1); (Pinzari vd, 2011). Bu çalışmada parşömen üzerinde oluşmuş mantarların ve onların hareketlerinden kaynaklanan hasarın detaylı incelenmesi amacıyla taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılmıştır. Bu sayede iki farklı tipte mantar oluşumu tespit edilebilmiştir (Pinzari vd, 2011).

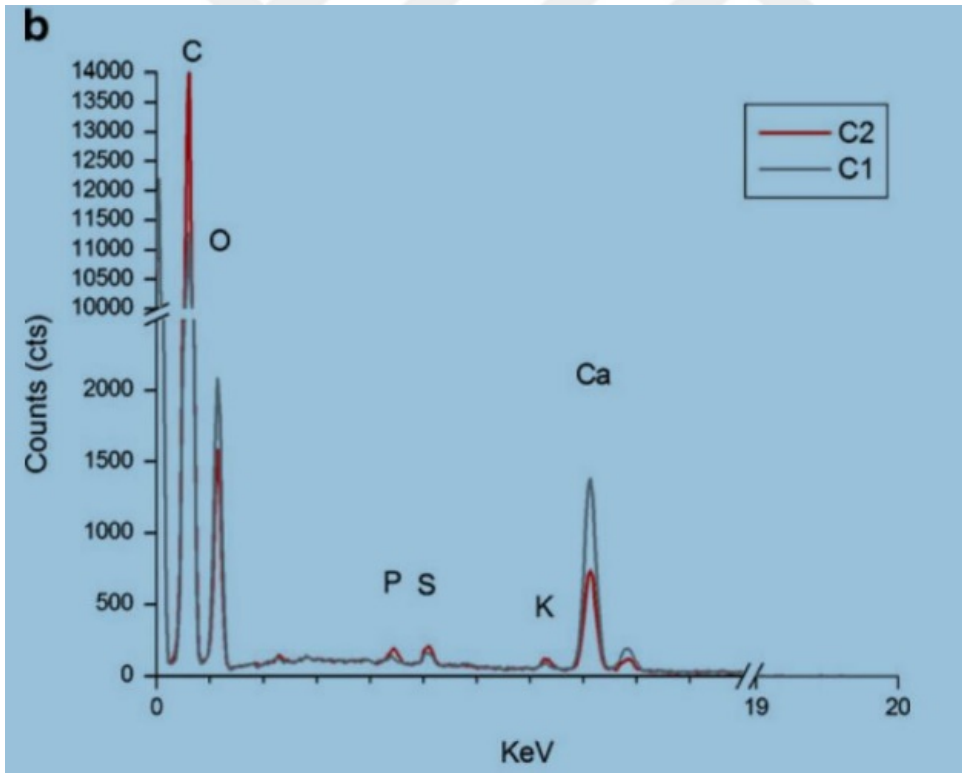


Görsel 3.4.1 Roma Silahlı Kuvvetler Anıt Müzesi'nde 20.yy'a tarihlenmiş Savaş Gemilerinin Bayrak Belgesi (Pinzari vd, 2011, s. 1542)

Vaka çalışması olarak incelenen yayında sürüntü yoluyla alınan numuneler SEM görüntülerinde odağa getirilmiş (Görsel 3.4.2) ve X-ışını yardımıyla EDS analizi yapılmıştır. Bu sayede parşömen yüzeyinin elementel kimyasal karakterizasyonu çıkarılmıştır (Şekil 3.4.1).



Görsel 3.4.2 Parşömenin üzerinden alınmış örneğin SEM görüntüsü (Pinzari vd, 2011, s. 1547, fig 7)



Şekil 3.4.1 Parşömenin üzerinden alınmış örneğin SEM –EDS analizi (Pinzari vd, 2011, s. 1547, fig 9b)

Yapılan SEM-EDS analizi ölçümleri bağlamında iki kristal türü (C1, C2) için on farklı noktada analiz gerçekleştirilmiştir. Bu iki kristal yapının element içeriğinde önemli farklılıklar gözlemlenmiştir. Her iki nokta da Ca (Kalsiyum) ve K (Potasyum) varlığı kendini göstermiştir. Ancak birinde Ca (Kalsiyum) miktarının düşük, S (Kükürt), K (Potasyum) ve P (Fosfor) içeriğinin daha yüksek olduğu görülmüştür (Pinzari vd, 2011).

Mantarların parşömen üzerinde kristalize olmuş hallerinin hem SEM görüntüsü hem de EDS analizleri göstermiştir ki; parşömenin temizlenmesi sırasında kullanılan kalsiyum bazlı malzemeler eser üzerindeki mantar oluşumuna hız kazandırmıştır. Ayrıca oluşan mantarın parşömenin tahribatı ile doğru orantılı bir eğilime sahip olduğu da görülmektedir. Yetersiz havalandırma, sıcaklık değişimi ve nem gibi faktörlerin, yani atmosferik değişimlerin, farklı türlerde mantar oluşumuna katkı sağladığı bu sayede belgelenmiştir (Pinzari vd, 2011).

Roma Silahlı Kuvvetler Müzesi'nde bulunan 20. yüzyıl ait parşömenin morfolojisinin SEM-EDS ile analiz edilmesi incelenmiştir. Alınan görüntüler ile parşömen üzerinde üremiş mantarlar ve bu mantarların aktivitelerinden kaynaklanan hasar değerlendirilmiştir. Alınan numunelerden yapılan SEM analiz birkaç mantar türünün bir arada bulunduğunu göstermede oldukça yeterli sonuçlar vermesi bakımından dikkat çekmektedir. Mantar yapılarının parşömenin üretiminde kullanılan kalsiyumu, kalsiyum oksalata dönüştürerek parşömenin tahribatına yol açtığı düşünülmektedir. Nitekim EDS analizi ile kalsiyumun varlığı da tespit edilmiştir.

Bu vaka çalışması ile bir görüntüleme tekniğini D6331 parşömeni üzerinde kullanarak kolajen lif yapısını görme ve mantar türlerinin olup olmadığının anlaşılabilmesi adına mutlaka uygulanması gerekliliğini göstermiştir.

3.5. DNA Analizi

Parşömenler kâğıdın kullanımının yaygınlaşmasına kadar hem tarihi hem de sanatsal bakımdan oldukça popüler bir yazı aracı olarak bilinmektedir. Üzerinde taşıdıkları sosyal, kültürel ve dini verilerin okunması, korunması ve gelecek nesillere aktarılması açısından son derece değerli bir kaynak olarak gösterilmektedir. Parşömenlerin genellikle dana, koyun ve keçi derisinden yapıldığı bilinse de istisnai olarak başka hayvan derilerinin kullanıldığı da ifade edilmektedir (Vnoucek, 2019). Son zamanlarda bu önemli

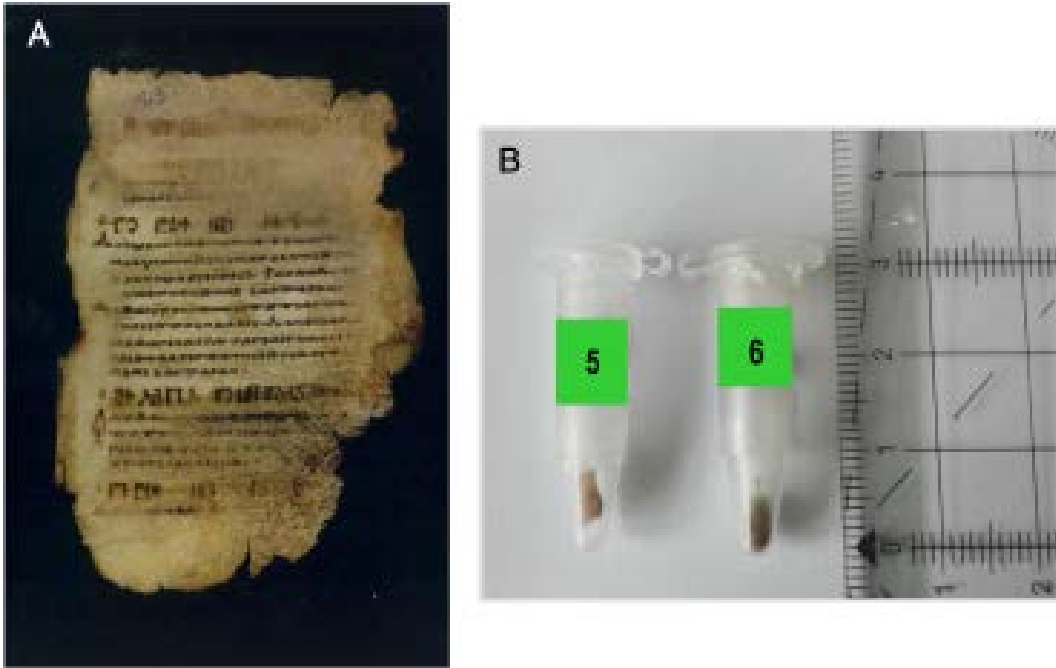
eserlerin incelenmesinde daha geniş yelpazede birçok bilimsel yöntem kullanılmaktadır. Tahribatsız spektroskopi ve görüntüleme teknikleri, yazı ve süslemelerde kullanılan mürekkebin ve metal bileşenlerin tanımlanmasında önemli roller üstlenmektedir. Klasik görüntüleme tekniklerinin tamamlayıcı niteliğinde kullanılan DNA analizi de, parşömenlerin hem bilimsel hem tarihsel hem de koruma çalışmaları açısından önemli yer tutmaktadır (Campana vd, 2010). Bu açıdan parşömenlerin DNA'sının analiz edilmesi konusunda bir ilgi artışı olmuştur. DNA analizi ile öncelikli hedef parşömenin elde edilmesinde kullanılan hayvanın türünün tanımlanmasıdır. Bu tanımlamalar daha önceleri mikroskopik yöntemlerle parşömenlerin kıl köklerinin deseni veya sıklığına göre gerçekleştirilmekte idi (Reed, 1975). Ancak sıklık ve desen hayvanın yaşına, sağlığına, türüne ve ırkına bağlı olduğu için oldukça değişken olabilmektedir. Bazı hayvanların, özellikle koyun ve keçilerin, bu açıdan ayırt edilmesi ise oldukça zordur. Ayrıca parşömenin yazı yazılmaya elverişi hale gelebilmesi için kazınması, aşındırılması veya katlanarak kıl köklerinin gizlenmesi hayvan türünün belirlenmesinde bazı kısıtlar ortaya çıkarabilmektedir. DNA analizi ile tür karmaşasının önüne geçilebildiği gibi parşömenin üretimi, ticareti ve kökeni hakkında daha sağlıklı bilgiler sağlanabileceği de bilinmektedir (Alvarez vd, 2019). Bu tarz analizlerin, bunların yanı sıra, parşömen elde edilmesinde kullanılan hayvanları yetiştiren ve besleyen insanlar hakkında bilgi vermesi de olası görülmektedir. DNA analizi ile bir parşömen örneğinin sadece tek bir hayvandan mı yoksa farklı hayvandan mı geldiği hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir (Poulakakis vd, 2007). Dolayısıyla araştırmacılar DNA analizi ile daha önce elde edilmesi zor ya da imkânsız birçok bilgiyi sağlama potansiyeline sahip olabilmektedir.

DNA, tüm canlı türlerinin genetik materyalini oluşturur (Cox ve Nelson, 2008). Hayvanının kesilip yüzülmesinden sonra derisi de dâhil olmak üzere hücreler parçalanarak DNA'nın parçalanmasını başlatacak enzimlerin serbest kalmasına neden olmaktadır. Bu sırada oksidasyon ve hidroliz gibi kimyasal hasarlarda meydana gelebilmektedir. Bu süreçler DNA zincirlerinin kırılarak DNA'yı oluşturan nükleotidlerin değişmesine veya kaybolmasına neden olmaktadır. Mikroorganizmaların gelişmesi de DNA moleküllerinin parçalanmasına katkıda bulunmaktadır (Bower vd, 2010). Normal koşullarda birkaç yıl içinde çoğu DNA molekülleri kurtarılamayacak kadar parçalanır ve kaybolur. Ancak üretim sürecindeki tuzlama ve kurutma gibi işlemler parşömenin ve aynı

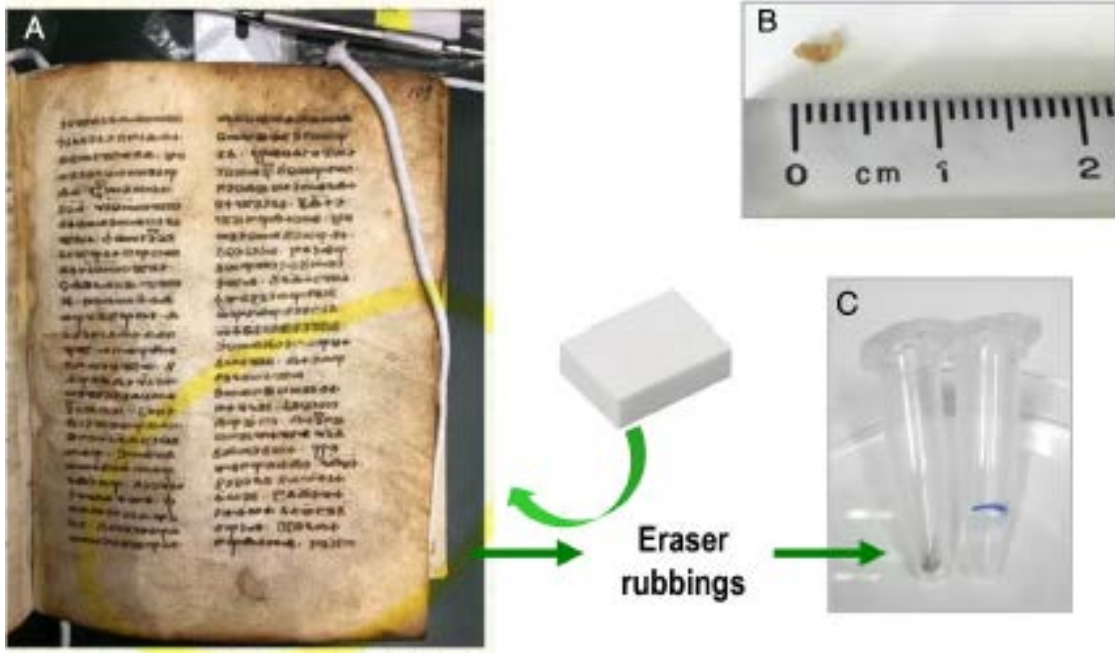
zamanda DNA'nın yüzyıllar boyunca korunmasına yardımcı olabilmektedir (Bower vd, 2010).

Parşömen el yazmalarında bulunan biyolojik bilgiyi elde etmek için moleküler teknikler son bir kaç yıldır devam etmektedir. Bununla birlikte genetik materyalin elde edilmesi için yeterli örneği tahribatsız bir şekilde almanın yöntemlerini de artırmıştır. Günümüzde yüksek verimli moleküler yöntemler tek bir DNA molekülünün belirli hayvanlara, bitkilere, bakterilere, mantarlara veya hatta insanlara ait olduğunu bizlere mümkün kılmaktadır (Pinar vd, 2020).

DNA analizi vaka çalışması için iki tarihi parşömenin araştırıldığı bir örneklem incelenmiş ve değerlendirilmesi yapılmıştır (Pinar vd, 2020). Örneklemedeki ilk parşömen Mısır'daki Sina St. Catherine Manastırı'nın kütüphanesinde bulunan *Liturgiarium Sinaiticum* isimli parşömendir. Büyük olasılıkla 11. yüzyılın ikinci çeyreğinde aynı manastırda düzenlenmiş ve yazılmıştır. Günümüzde ise St. Petersburg'daki Rus Ulusal Kütüphanesi'nde saklanmaktadır (Görsel 3.5.1). İkinci parşömen ise 18. yüzyılda Kudüs'te bulunan ve 11. yüzyılın başında veya ikinci çeyreğinde yazılmış olduğu düşünülen Assemanianus parşömenidir (Görsel 3.5.2). Söz konusu eser şu anda Roma'daki Vatikan Apostik Kütüphanesi'nde korunmaktadır.



Görsel 3.5.1 a) *Liturgiarium Sinaiticum* b) Her biri yaklaşık 2 mmx5mm boyutlarında kopmuş parçalardan elde edilen örnek (Pinar vd, 2020, s. 3220, fig 1).



Görsel 3.5.2 a) *Assemanianus* b) Yaklaşık 1 mmx4 mm boyutlarında kopmuş parçalardan elde edilen örnek c) Örnek parşömenin yüzeyinin silgi ile silinerek elde edilen parça (Pinar vd, 2020, s. 3220, fig 2)

Parşömenlerden ilki olan *Liturgiarium Sinaiticum*'dan alınan iki örneğin de kopmuş parçalardan olduğu bilinmektedir (Görsel 3.5.1). *Assemanianus* parşömeninden ise biri kopmuş parçalardan diğeri ise bir silgi yardımıyla yüzeyinden alınmış bir örnek üzerinde çalışılmıştır (Görsel 3.5.2). Steril tüplere alınan örnekler bir dizi işlemde geçirilerek saflaştırılmıştır. Saflaştırılan DNA'ların analizleri yeni nesil dizileme ünitesine sahip VBCF (Vienna Biocenter Core Facilities) laboratuvarı aracılığı ile yapılmıştır (www.viennabiocenter.org/facilities).

Analizler, *Liturgiarium Sinaiticum* parşömeninin o dönemde yaygın olan farklı hayvanların (koyun, dana) derilerinden, *Assemanianus* parşömeninin ise koyun derisinden yapıldığını göstermiştir (Tablo 3.5.1). Analizlerin değerlendirilmesinde ilk parşömenin iki farklı hayvan türünden üretildiğine dair bilgilere ulaşılmasının parşömenin, yıkama ve tuzlama işleminin birden fazla hayvan derisi ile birlikte yapıldığına da işaret edebileceğine değinilmesi dikkat çekicidir. Sonuçlarda insan DNA'sına uygun dizilerin çıkması ise derinin üretim esnasında ve haliyle daha sonra veya yakın zamanda elle tutulması ile açıklanmıştır (Campana vd, 2010).

Tablo 3.5.1 Parşömenlerin hayvan tanımlanmasına ait DNA analiz sonuçları (Pinar vd, 2020, s. 3221, tab

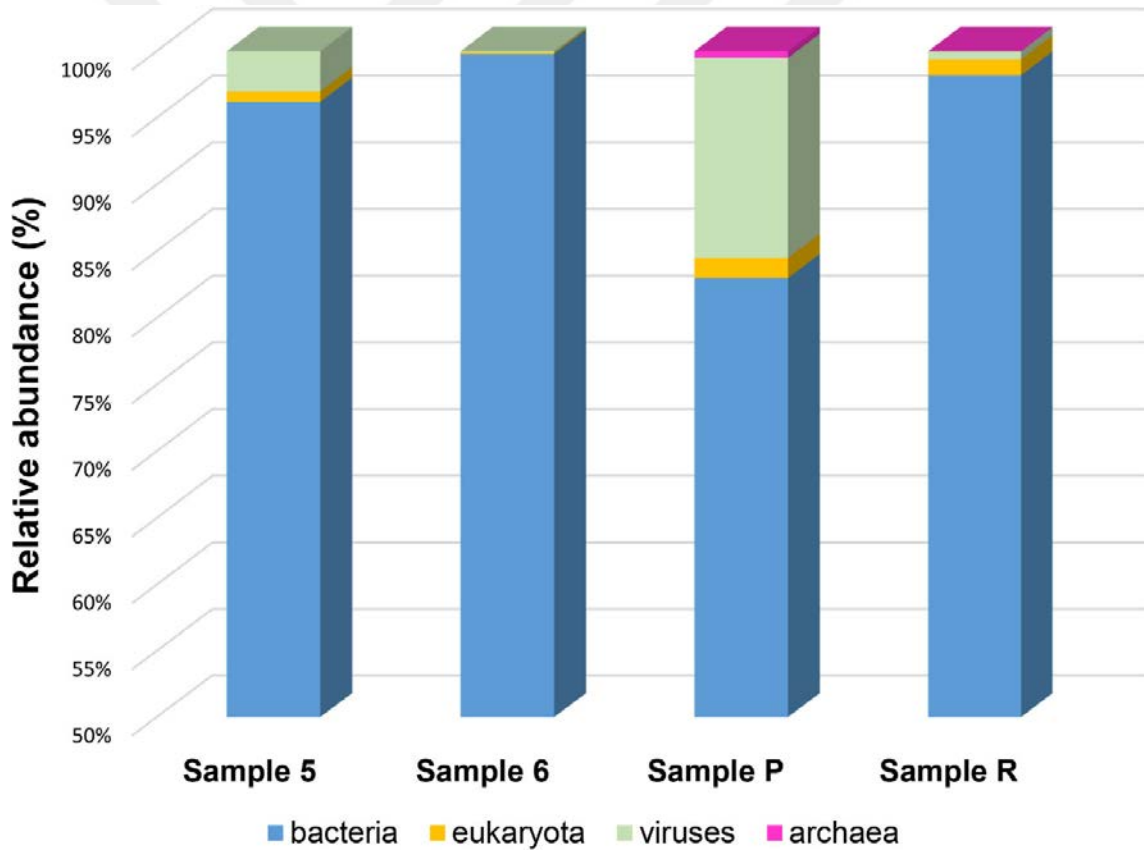
2)

Table 2. Animal species identified in the Codex *Liturgiarum Sinaiticum* and Codex *Assemanianus*, showing the total numbers of reads as well as the relative proportion of the total sequences (%) affiliating with each species.

Species	Codex <i>Liturgiarum Sinaiticum</i>		Codex <i>Assemanianus</i>	
	Reads sample 5	Reads sample 6	Reads sample P	Reads sample R
<i>Homo sapiens</i>	208 416 (0.5%)	64 370 (0.15%)	7 852 951 (17%)	143 268 (0.4%)
<i>Ovis aries</i>	49 223 (0.12%)	483 (0.001%)	55 146 (0.12%)	24 465 (0.06%)
<i>Bos taurus</i>	15 204 (0.035%)	4630 (0.01%)	13 544 (0.03%)	19 958 (0.05%)
<i>Capra hircus</i>	8803 (0.02%)	174 (0.0004%)	11 576 (0.025%)	3972 (0.01%)
<i>Sus scrofa</i>	4615 (0.01%)	945 (0.002%)	19 598 (0.04%)	3698 (0.01%)

Bold marked: indicate the highest number of reads related to a specific animal, besides humans in each sample.

DNA analizi ile mikroorganizmaların varlığı hakkında da bilgi sahibi olunabilmektedir. Bakteri, virüs ve mantarların tanısının koruma bilimi açısından önemli bir yere sahip olduğu bilinmektedir (Pinar vd, 2020).



Şekil 3.5.1 Mikroorganizmaların oranı sonuçları (Pinar vd, 2020, s. 3222, şekil 3)

Yukarıda paylaşılmış sonuçlarda dört örnekte de mikroorganizmaların çoğunlukla bakterilerden meydana geldiği görülmektedir (Şekil 3.5.1). Bakterilerin ilk parşömelede sırasıyla %96 ve %99,8’ni, ikinci parşömelede %83 ve % 98,2’sini temsil ettiği, buna

karşılık mantar popülasyonunun düşük olduğu görülmektedir. Ayrıca virüslerin iki örnekte de göreceli bolluğu bu analizin ne kadar önemli olduğunu bize göstermektedir.

Bu çalışma, DNA analizinin parşömenlerin tarihinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunabilecek bir dizi bilgi edinimini mümkün kıldığını göstermiştir. DNA analizinin iki parşömenin de üretiminde kullanılan derilerin hayvansal kökeninin belirlenmesine, bu ve sonraki süreçlerde örnek ile etkileşime giren insan faktörünün eser üzerindeki izlerinin tespitine ve parşömen yüzeyinde kolonileşen bakteri ile mantarların tanımında da yardımcı olduğu açıkça anlaşılmaktadır. Ayrıca bu analiz parşömenin koruma durumlarının ve gizli bozulma risklerinin belirlenmesinde de yardımcı olmaktadır. Parşömenin hayvansal kökeninin belirlenmesinde önemli katkılar sunduğu anlaşılan DNA analizi de mevcut imkânsızlıklar sebebi ile gerçekleştirilememiştir. Bu analizin mevcut çalışma kapsamında gerçekleştirilememesi, D6331 parşömeninin bütüncül arkeometrik analizinde boşluk yaratan diğer bir unsurdur. Ancak, D6331 parşömeninin DNA analizinin gerçekleştirilerek sonuçlarının bilim dünyasına duyurulması adına çalışmalar sürdürülmektedir.

3.6. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi)

Parşömenler içinde ne yazılı olursa olsun her biri kendi dönemlerine ışık tutan kültürel mirasımızın nadide örneklerinden biridir (Güzel vd, 2023). Yazı ve süslemelerde kullanılan mürekkep, yapıştırıcılar ve boyar malzemeleri parşömenlerin hasarına yol açan sebeplerden sadece birkaç tanesidir. Dolayısıyla kullanılan bu materyallerin analiz edilmesi büyük önem taşımaktadır (Melo vd, 2016). Yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC) mürekkep, pigment, dolgu malzemesi ve boyar maddelerin karakterize edilmesinde son yıllarda büyük rol üstlenmiştir. Söz konusu analiz, kültürel miras olarak nitelendirebilen tarihi yapı ve parçalarda hangi tür boyalar kullanıldığının ve yaklaşık dönemi hakkında bilgi verebilmektedir (Tozun ve Çınar, 2020). DNA analizini tamamlayıcı nitelikte kullanılan HPLC daha küçük boyutlardaki örneklerin analiz edilmesine de olanak sağlamaktadır. Bu sayede alınan sonuçlar eserlerin konservasyon ve restorasyon çalışmalarında önemli veri kaynağı olarak kullanılabilir.

HPLC son yıllarda arkeometrik araştırmalar kapsamında sıklıkla kullanılan bir yöntem haline gelmiştir. Parşömen eserlerinde kullanılan boyar maddelerin analizinde ve yapıştırıcı olarak kullanılan dolgu malzemelerinin tanımlanmasında birçok kez

kullanılmıştır. HPLC analizinde vaka çalışması olarak Portekiz Kralı D. Manuel (1495-1521) tarafından resmi belgeler olarak kullanılmış parşömenlerden biri olan *Couto de Teixedo Tüzüğü* olarak da bilinen kraliyet parşömeni seçilmiştir (Görsel 3.6.1).



Görsel 3.6.1 Portekiz kraliyetine ait Couto Teixedo Parşömeni (Gac vd, 2013, s. 243, fig.1)

Bu kıymetli eserin mürekkep, metal kaplamalar, pigmentler, organik boyalar, dolgu maddeleri ve bu boya­ların bağlayıcı veya yapıştırıcıları birçok analitik teknik ile

karakterize edilmiştir. HPLC ise, bu eser üzerinde kullanılan yapıştırıcı zamkları ayırt etmede tercih edilmiştir (Gac vd, 2013). Vaka çalışmasında gerçekleştirilen kromatografik ölçümler Waters HPLC cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir. *Teixedo* parşömeninden toplanan birkaç numune üzerinden ulaşılan sonuçlar, bu tekniğin Akasya ağaçlarından elde edilen arap zankı ile *Astrahalus* bitkisinin kökünden elde edilen *traganth* zankını ayırt etmede ne kadar etkili olduğunu bize göstermiştir (Tablo 3.6.1).

Tablo 3.6.1 Portekiz kraliyetine ait *Teixedo* parşömenine ait kromatografik sonuçlar (Gac vd, 2013, s. 255, Tab. 4)

Table 4
Chromatographic results from the Charter of *Teixedo*.

Sample	t_R (min)	Abs (AU)	Monomer	Result
Blue	7.8	–	L-rhamnose	Arabic gum
	10.2	0.028	L-Fucose	
	12.5	0.005	D-arabinose	
	22.5	–	Maltose ^a	
Green	8.6	0.005	D-xylose	Tragacanth gum
	10.3	0.03	L-Fucose	
	12.5	0.05	D-arabinose	
	14.0	0.005	D-galactose	
	23.0	0.05	Maltose ^a	

^a Internal standard.

Sonuçlar Arap zankının parşömenin bordürlerinde bulunan kırmızı çilek motiflerinde ve mavi yapraklı boyalarda bulunduğunu, tragant zankının ise parşömendeki yeşil yapraklarda kullanıldığını göstermiştir. Yani, mavi ve yeşil pigmentlerde bağlayıcı olarak aynı zankın kullanılmadığı anlaşılmaktadır. Bu tespit üretimdeki değişken metodolojilere ışık tutması yanında, konumuz ile daha ilintili olarak, farklı bağlayıcıların tespiti üzerinden konservasyon çalışmalarında izlenecek değişken yöntemlerin tespiti açısından da önemli bir yere sahiptir. Zira bazı zanklar suda çözünebilir jelatinleşme oranını artırabilecekken bazı bağlayıcı zanklar alkolde çözünebilmektedir (Gac vd, 2013). Yani elde edilen veri farklı malzemelere farklı konservasyon yaklaşımları yapılması açısından hayati önemdedir.

Kromatografik yöntemlerden biri olan Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi (HPLC) ile parşömen süslemelerinde kullanılan boyar madde ve yapıştırıcı türlerinin tespit edilebileceği anlaşılmıştır. Elde edilen veriler, konservasyon sürecinde esere farklı metotların uygulayabilmenin önünü açmaktadır. Kurumun bünyesinde HPLC'nin bulunmaması bu aşamada bir eksiklik gibi görünse de, XRF ve Raman'ın birlikte kullanımının da boyar maddeler ile mürekkeplerin analizinde benzer sonuçlara ulaşmada etkili olduğu anlaşılmıştır. Bu sebeple, XRF ve Raman'ın birlikte kullanımı HPLC'ye alternatif bir metodoloji olarak benimsemiştir.



4. DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ 006331 ENVANTER NUMARALI PARŞÖMEN

Tezimizin konusunu teşkil eden Diyanet İşleri Başkanlığı bünyesinde muhafaza edilen parşömen Kur'an'ı Kerim son derece kıymetli, nadir bir nüshadır. Ancak, Başkanlığa ne zaman ve kim tarafından getirildiği ile ilgili herhangi bir kayda ulaşılamamıştır. Eser üzerinde şimdiye kadar herhangi bir araştırma veya yayın çalışması da gerçekleştirilmemiştir. Yine de metin kısmında mevcut olan kaligrafik özellikler ışığında yüzeysel de olsa parşömenin 12-13. yüzyıldan kalma bir parça olabileceği öne sürülebilecektir.

D6331 parşömeni bu çalışmada değinilen süreçlerden önce Diyanet İşleri Başkanlığı yazma eser uzmanları tarafından tasnif edilip katalog çalışması adı altında değerlendirilerek sayfa numaraları verilmiştir. Parşömen üzerinde bu uygulamalardan başka herhangi bir müdahale veya çalışma gerçekleştirilmemiştir.

Eserin yeniden tasnif, analiz ile koruma ve onarım süreçlerinin tamamını sağlayan resmi izinlerle Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığına bağlı Kitap Şifahanesi ve Arşiv Dairesi Başkanlığı tarafından gerçekleştirilmiştir (Diyanet İşleri Başkanlığı E-57196342-806.01.04-4054274 sayılı resmi yazı ile verilen izinlerle). Söz konusu eser öncelikle Başkanlığın yazma eser uzmanlarınca yeniden tasnif edilmiştir. Bu aşamada Diyanet İşleri Başkanlığı Kütüphanesi'nde gerçekleştirilmiş olan sayfa sıralamasında hatalar olduğu anlaşılmıştır. Bunun üzerine parşömen, bu çalışmada değinileceği şekilde (aşağıya bakınız), tekrar numaralandırılmıştır. Bu başlık altında bu süreçlerin ardından gerçekleştirilen tespitler, yani D6331 parşömeninin yapısal tanımı ve metin özellikleri dışında arkeometrik müdahaleler ve restorasyonu öncesindeki kondisyonu sunulacaktır.

4.1. Yapısal Tanım

D6331 parşömeni 25 varaktan oluşmaktadır. Her varağın ön yüzü (a), arka yüzü (b) varağı olacak şekilde numaralandırılmıştır. (Örneğin 1. sayfanın ön yüzü 1a, arka yüzü 1b olacak şekilde isimlendirilmiştir). Eserin ana formunun boyutu 170x120 mm'dir. Varakların kalınlıklarının ise üretim esnasındaki kazıma durumu, parşömenin yapıldığı derinin cinsi ile kullanıldığı bölgeye göre değişiklik göstermesi muhtemeldir. Mikrometre ile yapılan

ölçümler ile varakların kalınlıklarının 0,170-0,225 mm arasında değiştiği gözlemlenmiştir (Görsel 4.1.1).



Görsel 4.1.1 Mikrometre ile kalınlık ölçümü

Gözlemler neticesinde, özellikle de dikiş yerlerinden yola çıkılarak, eserde bir kolon dikişi ve bir de sırt dikişi olduğu anlaşılmaktadır. D6331 parşömenin tüm varaklarının yapısal tanımını gösteren bir katalog çalışması Tablo 4.1.1'de sunulmuştur. Her bir varağın kalınlık değeri beş ayrı noktadan alınan ölçümlerin ortalaması şeklinde belirlenmiştir. Aynı şekilde pH ölçümleri de varakların birkaç noktasından örnekler alınarak saptanmıştır.

Tablo 4.1.1 D6331 parşömeninin boyutu, kalınlığı ve pH değerleri

Katalog No	Varak Numarası	Yükseklik (mm)	Genişlik (mm)	Kalınlık (mm)	pH Değeri
1	1a-b	170	120	0,185	4,04
2	2a-b	170	120	0,210	4,64
3	3a-b	170	120	0,177	4,57
4	4a-b	170	120	0,195	4,99
5	5a-b	170	120	0,225	4,18
6	6a-b	170	120	0,174	5,04
7	7a-b	170	120	0,188	4,77
8	8a-b	170	120	0,199	4,81
9	9a-b	170	120	0,201	4,44
10	10a-b	170	120	0,170	4,28
11	11a-b	170	120	0,209	4,39
12	12a-b	170	120	0,220	4,47
13	13a-b	170	120	0,184	5,01
14	14a-b	170	120	0,171	5,11
15	15a-b	170	120	0,174	4,42
16	16a-b	170	120	0,221	4,55
17	17a-b	170	120	0,214	4,15
18	18a-b	170	120	0,179	4,66
19	19a-b	170	120	0,175	4,14
20	20a-b	170	120	0,185	4,09
21	21a-b	170	120	0,187	4,88
22	22a-b	170	120	0,200	4,05
23	23a-b	170	120	0,208	4,10
24	24a-b	170	120	0,198	4,25
25	25a-b	170	120	0,190	4,64

4.2. Metin

Metin boyutu her varakta 130x80 mm ölçülerindedir. Sayfanın ön yüzü Kufi hat ile yazılmış olan eser her varakta 8 satırdan oluşmaktadır. Eser, mensur formda yazılmıştır. Parşömenin yazıldığı dönemlerde harekeleme kullanılmadığı için sonradan yapıldığı düşünülen hareketlerde kırmızı ve mavi mürekkep tercih edilmiştir. Ayet duraklarında altın yaldızlı süslemeler kullanılmıştır. Diğer yandan aşr, hizb ile güllerde sarı ve 1a, 3a, 8b, 12b, 16a, 20b ve 24b varaklarında mavi zemin üzerine altın yaldızlı bezemeler tercih edilmiştir (Görsel 4.2.1).



Görsel 4.2.1 D6331 parşömenin görüntüsü

Metin, Kur'an-ı Kerim'den çeşitli parçalar içermektedir. Sırasıyla, Nisa suresinin 154. ayetinden başlayarak 157. ayetin sonuna kadar; Nisa suresinin 171. ayetin ortasından 176. ayetin sonuna kadar; Maide suresinin 3. ayetinden 19. ayetine kadar; yine Maide suresinin 27. ayetinin yarısından 52. ayete kadar pasajlar içermektedir.

4.3. Kondisyon / Koruma Durumu

Parşömen eserin yazıldığı dönemden günümüze ulaşması elbette ideal şartlarda olmamıştır. Bunun neticesinde de eser üzerinde farklı kısımlarında gözlemlenen çeşitli bozulmalar söz konusu idi. İlk gözlemler eserin şirazesinin dağıldığını, formlarının birbirinden ayrıldığını ve dikişlerin tamamen koptuğunu göstermiştir. Yani eser günümüze tamamen dağılmış şekilde ulaşmıştır.

Optimum şartların sağlanmadığı ortamlarda organik bir materyal olan eserin nem dengesinin bozulması içten bile değildir. Eserde, bu bozulmadan dolayı ortaya çıkmış dalgalanmalara rastlanmıştır. Böcek kalıntılarından meydana gelmiş lekelerinin yanı sıra, kıvrılma, sayfalarda eksiklik, sırt kısımlarında yırtılmalar da tespit edilmiştir.

Bazı varaklarda bölgesel olarak kalsit birikimine rastlanmıştır (Şekil 5.1.3.11). Kalsitler genellikle parşömen üzerinde beyaz lekelenmelere neden olmaktadır (Görsel 4.3.1). Kalsitlerin, yumuşak uçlu fırçalar kullanılarak mekanik olarak uzaklaştırılabildiği bilinen yaygın bir çözümdür (Sürmeneli, 2023).



Görsel 4.3.1 Kalsit Birikimi

Metin kısmı üzerinde tozlanma ve lekelenmeler mevcuttu. Ayrıca oluşan korozyon nedeniyle metnin bazı kısımlarında mürekkep dökülmeleri baş göstermiş, harflerin ana formunda bozulmalar gözlemlenmiş, lekeler oluşumuna sebep olmuştur.

Eski onarımların da yapıldığı anlaşılan eserin tamamına yakınında mürekkep korozyonu baş göstermiştir. Bazı sayfalarında sıvı lekeleri tespit edilmiş, bazı yerlerde ise korozyon kaynaklı gölgelenmeler sonucunda kalıcı hasarlar baş göstermiştir. Eserin yazıldığı dönemden daha sonra eklendiği düşünülen hareketlerin kullanıldığı kırmızı ve mavi mürekkeplerde az da olsa dağılmaların başladığı gözlenmiştir.



Görsel 4.3.2 Çalışma öncesi eserin durumu

5. DİYANET İŞLERİ BAŞKANLIĞI KÜTÜPHANESİ 006331 ENVANTER NUMARALI PARŞÖMENİN ARKEOMETRİK ANALİZİ VE RESTORASYONU

Kültürel mirasın bir parçası olan parşömenlerin incelenmesinde kullanılan tahribatsız analiz tekniklerinin rolü ve önemi üçüncü bölüm altında incelenen vaka çalışmaları ile vurgulanmaya çalışılmıştır. XRF, Raman, FTIR, SEM-EDS, DNA analizi ve HPLC gibi arkeometrik tekniklerin nadir parşömen eserler üzerine uygulanmasının ardındaki avantaj/dezavantajlar incelenmiştir. Söz konusu çalışmalar, bu tezin ana odağını teşkil eden D6331 parşömeni üzerinde gerçekleştirilecek analizler ile restorasyon ve konservasyon çalışmalarında kullanılacak metodolojinin belirlenmesinde önemli bilgiler sağlamıştır.

Vaka çalışmaları ile her bir tekniğin parşömenlerin arkeometrik çalışılması bağlamında ayrı bir öneme sahip olduğu açıkça anlaşılmıştır (bkz. Bölüm 3). Ancak bu tekniklerin tamamının D6331 parşömeni üzerinde de uygulanacağı anlamı çıkarılmamalıdır. Bu bağlamda, FTIR'ın tek başına kullanımının D6331 parşömeninin koruma ve onarımı açısından yetersiz kalacağı düşünülmektedir. Ramanda bileşik, XRF'de ise elementel analiz yapabilmekte ama uygulama yöntemleri farklı olduğu için tek tek ya da birlikte kullanılmasında herhangi bir problem olmamaktadır. Aynı şekilde SEM-EDS ile hem görüntüleme hem de elementel analiz yapılabilir. Dolayısıyla, D6331 parşömeni görüntüleme tekniği olarak SEM ya da optik mikroskop kullanılmasıyla arkeometrik analizler gerçekleştirilebilecektir. Kurumun sağladığı olanaklar göz önüne alındığında optik mikroskop veya portatif mikroskop kullanılması planlanmıştır. Buna ek olarak Gazi Üniversitesi Temel ve Mühendislik Bilimleri Merkez Laboratuvarı (GÜTMAM)'da SEM-EDS analizi yapılması planlanmıştır.

Birçok arşiv ve kütüphanenin konservasyon çalışmalarına ayırdığı bütçe sınırlı olabilmektedir. DNA analizinin son yıllarda daha düşük fiyatların olmasına rağmen yine de yüksek maliyetler gerektirebilmektedir (Fiddymen vd, 2019). Bu açıdan da D6331 parşömenine DNA analizi yapılması bu aşamada mümkün görülmemektedir. HPLC (Yüksek Performanslı Sıvı Kromatografisi) ise yine analizlerin yapıldığı kurumun olanakları ölçüsünde kullanılamamıştır.

Nihayetinde vaka çalışmaları ile elde edilmiş teorik bilgiler ışığında D6331 parşömenin arkeometrik analizi kapsamında XRF ve Raman ile spektroskopik analizinin yapılması, görüntüleme tekniği olarak da parşömenin restorasyonunun yapıldığı kurumun imkânları ölçüsünde optik mikroskop veya portatif mikroskop kullanılmasının doğru olacağı değerlendirilmiştir. Ancak ileri görüntüleme için SEM analizinin de yapılması planlanmıştır. Ayrıca pH ölçümlerinin de bu analizlere dâhil edilmesinin faydalı olacağı düşünülmüştür.

5.1. Metodoloji

Arkeometri, kaynağına tam olarak erişilemeyen kültür varlıklarının üretim metotlarını, üretim çağını, koruma ve onarım çalışmalarını ve sahtecilikle mücadele gibi birçok önemli konunun açığa çıkmasında önemli rol üstlenmiştir. Kültür varlıkları için bilimsel çalışmalar, laboratuvarında çalışılabilecek durumda olanlar için optik mikroskop, taramalı elektron mikroskobu (SEM) gibi görüntüleme analizleri ile başlar. SEM cihazına bağlı EDS (Enerji Dağılım Spektroskopisi), XRF (X-Işını Spektroskopisi), AAS (Atomik Absorpsiyon Spektroskopisi), ICP-MS (Endüktif Eşleşmiş Plazma- Kütle Spektroskopisi) gibi malzeme testleriyle devam eder (Şimşek, 2005). Malzeme üzerinde bulunan korozyona dair tayinler ise XRD (X-Işını Difraksiyonu) ve Raman spektroskopisi ile yapılmaktadır (Şimşek, 2005).

D6331 parşömeni üzerinde ise öncelikle eserin farklı sayfalarından pH ölçümü yapılarak asiditesi hakkında bilgi edinilmiştir. Daha sonra görüntüleme tekniği olarak optik mikroskop kullanılmış, malzeme tayini XRF ile yapılmış ve mürekkep korozyonuna dair analizler ise Raman spektroskopisi ile gerçekleştirilmiştir.

5.1.1. pH Ölçümü

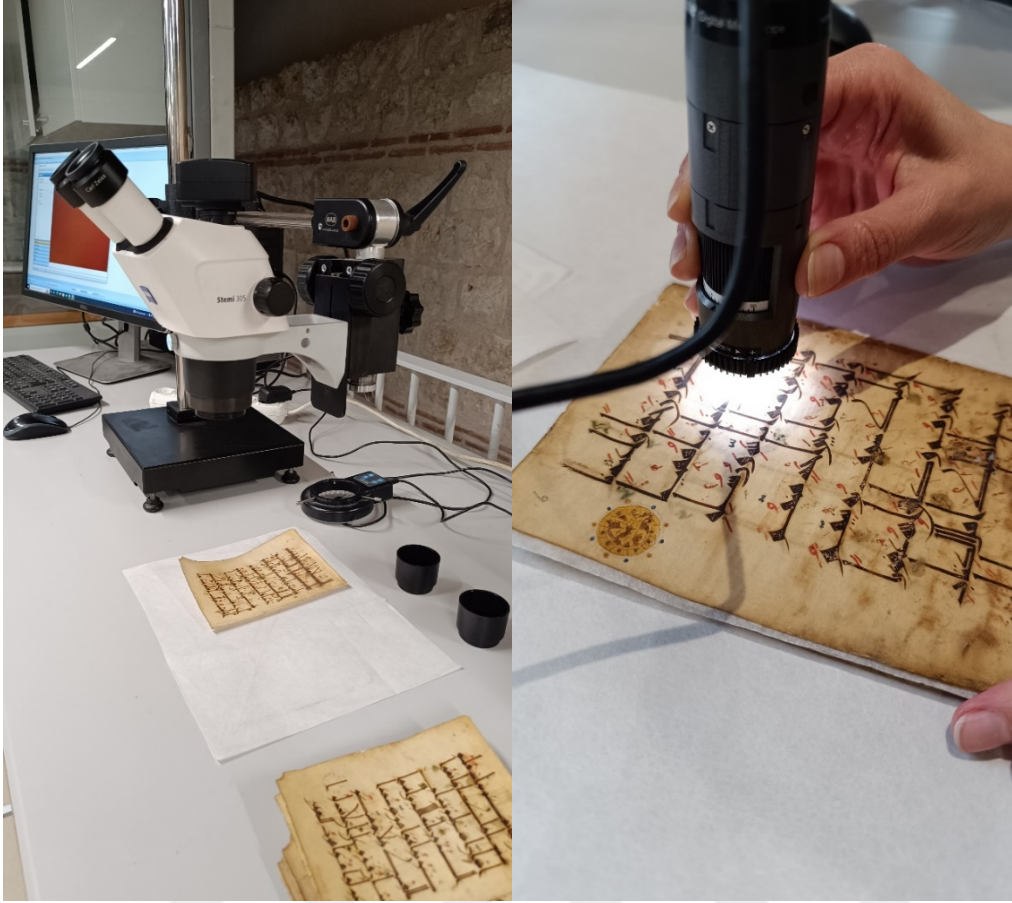
Kültürel varlıkların en büyük tehditlerinden bir tanesi üzerindeki asitliğin artmasıdır (Demir, 2020). Kimyasal değişime uğramanın en büyük belirtisi olan pH değerinin ölçüsü parşömenin geleceği ve koruma metotları hakkında bize öncü bilgiler sunmaktadır.

D6331 parşömeninin farklı bölgelerinde yapılan pH ölçümlerinde son derece asidik bir formda olduğu, değerinin 4,04-5,11 arasında olduğu görülmüştür (Tablo 4.1.1). Bu durumun oluşturduğu tehdidi ortadan kaldırmak amacıyla antioksidan uygulaması

yapılmıştır (Görsel 5.2.6). Antioksidan uygulamasının, kalsiyum fitat ile kalsiyum bikarbonatın alkol veya suyla seyreltilerek korozyon etkilerini en aza indirmenin etkili bir yolu olarak söylenebilmektedir (Tse vd., 2009).

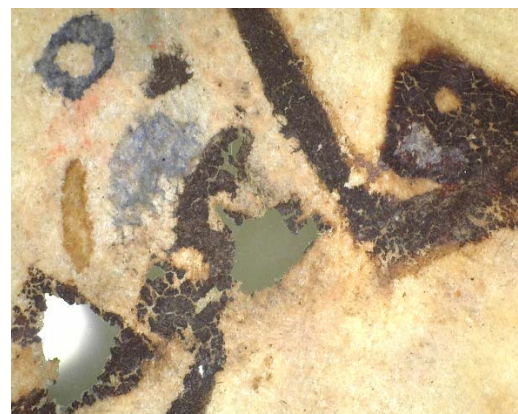
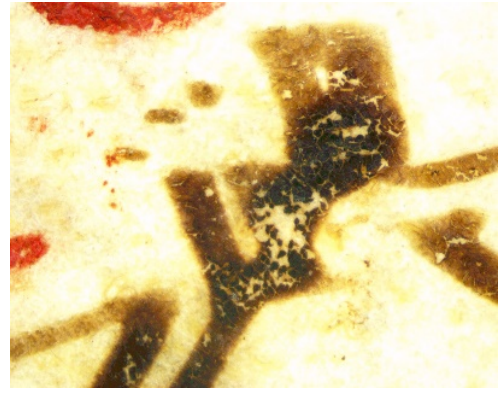
5.1.2. Optik Mikroskop

Parşömenleri analiz ederken atılacak adımlardan ilki bunların dikkatli bir şekilde gözlemlenmesidir. Görsel ve mikroskobik inceleme yoluyla parşömen üretimi ve hatta bazen imalatı sırasında bırakılan izlere bakılarak kullanılan hayvan derisinin türü hakkında bilgi edinmek mümkün olabilmektedir. D6331 parşömenine ait kıl köklerini görebilmek, mürekkep içindeki korozyon etkilerini detaylandırmak amacıyla optik mikroskop ve portatif mikroskop altında incelemeler yapılmıştır (Görsel 5.1.2.1). Optik mikroskop ile parşömenin yüzey morfolojisini, mümkünse türünü, kıl köklerinin yönü gibi parametreler incelenebilir. Ayrıca mürekkebin ve parşömenin korozyon derecesini durumu hakkında daha fazla bilgi elde edebilmek için önemli bir yöntemdir. Optik mikroskobun etkinliği sınırlı da olsa parşömenlerin temizleme sürecinde kullanılacak tekniklerin ve malzemelerin seçiminde rol üstlenmesi beklenebilmektedir.



Görsel 5.1.2.1 Optik mikroskop (ZEISS Stemi 305 marka) ve portatif mikroskop (1,3 Mpiksel çözünürlüğe ve 215 kata kadar büyötmeye sahip AM4013-FVW Dino-Lite)

Farklı sayfalardan alınan görüntüler sayesinde D6331 parşömenin hammaddesinin hangi hayvandan alındığı dışında kıl köklerinin yönü ve sıklığı hakkında da bilgi sahibi olunması hedeflenmiştir. Bu amaçla alınan görüntüler Dr. Nadide Çınar tarafından incelenmiş ve kendisinin teşhisleri neticesinde D6331 parşömenin dana derisinden elde edildiğini belirlenmiştir (Çınar & Tozun, 2021).



Görsel 5.1.2.2 D6331 parşömeninin çeşitli sayfalardaki 50 kata kadar büyütülmüş portatif mikroskop altındaki görüntüsü

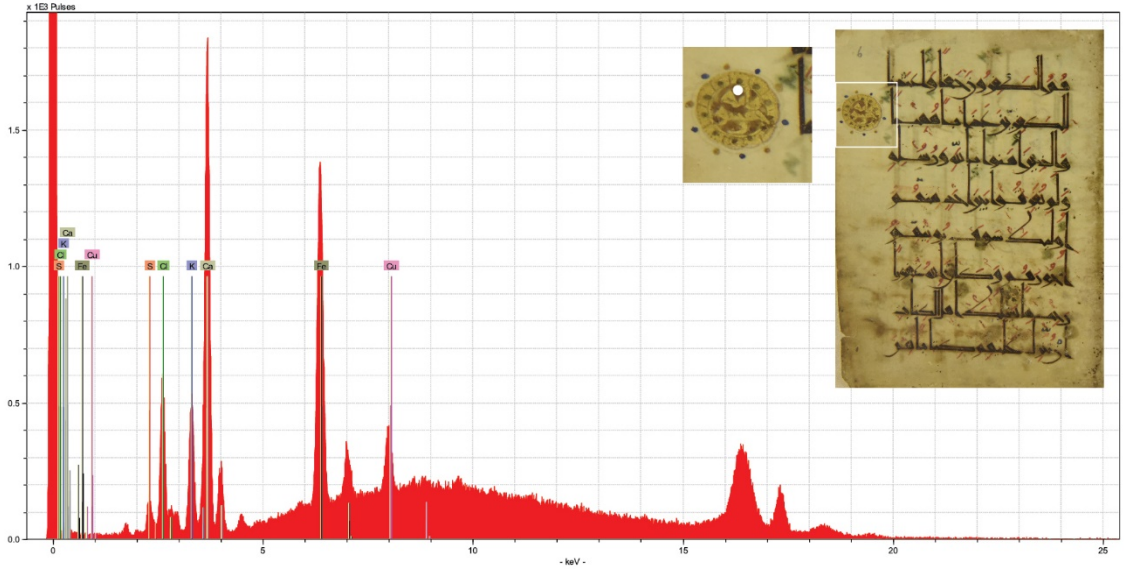
5.1.3. X Işınları Floresan (XRF) ile elementel analiz

D6331 parşömeninin inorganik bileşenlerinin analiz ve malzeme karakterizasyonunu yapabilmek için Bruker Artax 800 model μ -XRF spektrometre sistemi kullanılmıştır (Görsel 5.1.3.1). Cihaz sistemi Sodyum-Uranyum (Na-U) arası yarı kantitatif analizi yapmaktadır. Bilindiği üzere XRF ile yapılan analizler elementel düzeyde sonuç vermektedir. Dolayısıyla diğer analiz yöntemleriyle desteklenmesi gerektiği düşünülmektedir. XRF gibi spektroskopik analizler konservasyon bilimi kapsamında parşömen gibi kültürel varlıkların yapısında bulunan element veya molekül tayininde sıklıkla kullanılmaktadır (Şimşek, 2018; Schreiner vd, 2004).



Görsel 5.1.3.1 Bruker Artax 800 model XRF spektrometresi

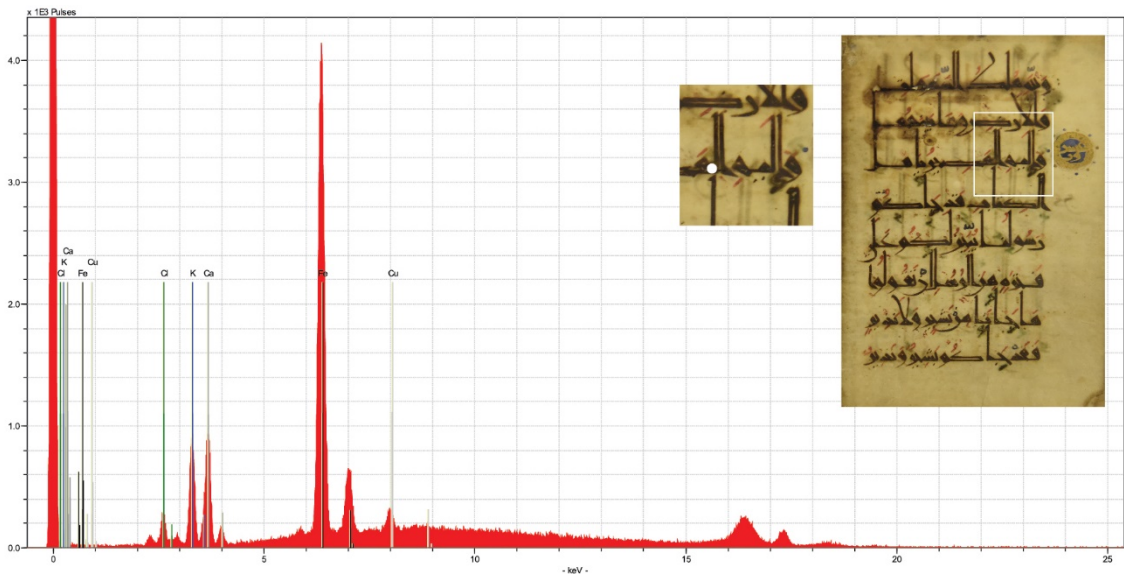
D6331 parşömeninde 6a sayfasındaki kahverengi süsleme ve siyah mürekkep, 12b sayfasında parşömen yüzeyi, siyah ve kırmızı mürekkepler, lacivert hareke, altın ve lacivert süslemeler, 25a sayfasında da siyah mürekkep ve yeşil hareke üzerinde analizler yapılmıştır. D6331 parşömenine XRF analizleri yapılmış olup elde edilen bulgular Tablo 5.1' de gösterilmiştir.



Şekil 5.1.3.1 6a sayfasındaki kahverengi süslemenin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.1 'de parşömenin 6a sayfasındaki kahverengi süslemeye alınan spektrumda majör (baskın) elementin kalsiyum (Ca) olduğu, minör (çekinik) elementin demir (Fe), düşük sinyallerde de klor (Cl), potasyum (K), bakır (Cu), kükürt (S) olduğu görülmüştür.

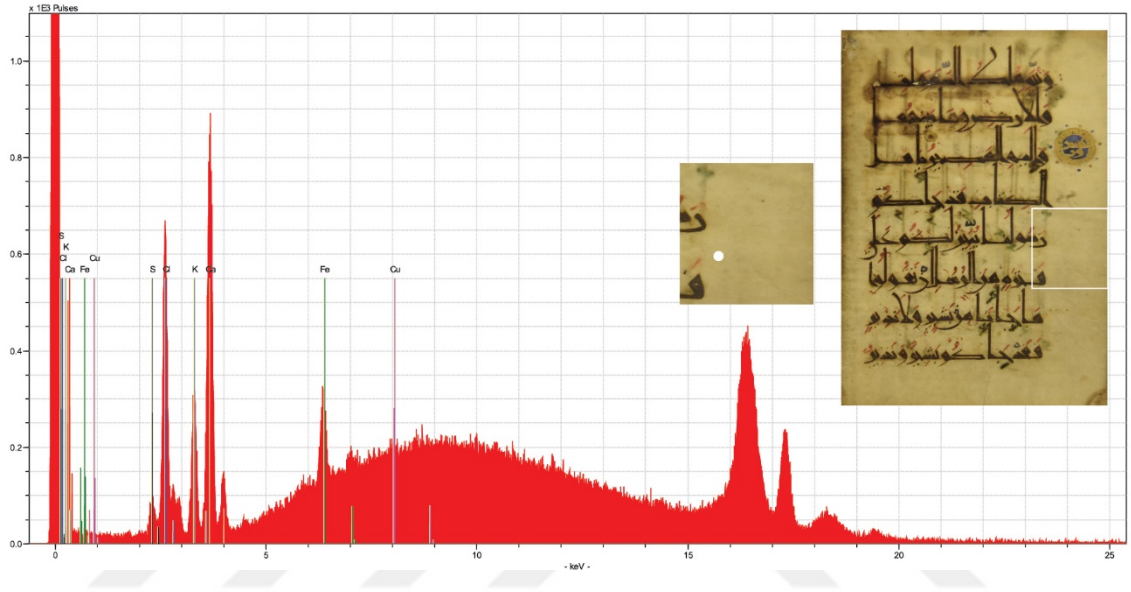
6a sayfasındaki kahverengi süslemeye kullanılan rengin organik bir renklendirici olduğu düşünülmektedir. Benzer tespitler ışığında, majör element olarak tespit edilen kalsiyumun pigment elde edilmesinde kullanılan kalsiyum içerikli bir bileşenden ve parşömen yüzeyinden kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Küçükali ve Taşgın, 2017)



Şekil 5.1.3.2 6a sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.2’de parşömenin 6a sayfasındaki siyah mürekkepten alınan spektruma göre majör element demir (Fe) olduğu, düşük sinyalde de kalsiyum (Ca), potasyum (K), bakır (Cu), klor (Cl) olduğu anlaşılmıştır.

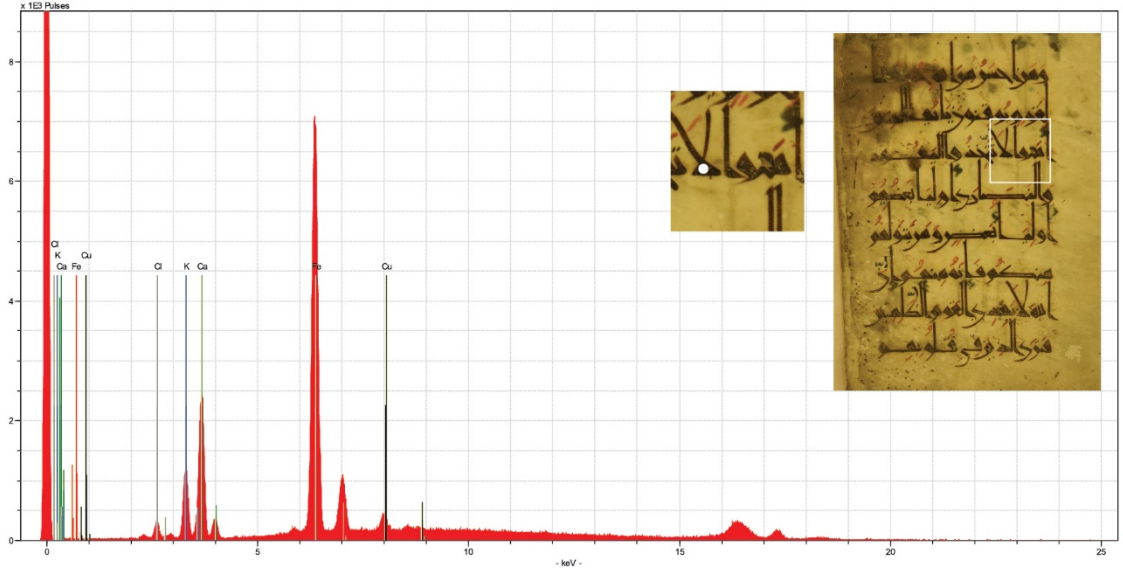
6a sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumuna göre demir mazı mürekkebi olduğu yüksek ihtimaldir. Ancak daha sağlıklı sonuçlar için diğer analiz yöntemleri ile desteklenmesi gerekmektedir (Tozun ve Gedik, 2023).



Şekil 5.1.3.3 12b sayfasındaki parşömen yüzeyinin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.3’de 12b sayfasındaki parşömen yüzeyinden alınan XRF spektrumu bize majör elementin kalsiyum (Ca), minör elementin klor (Cl) ve düşük sinyal veren elementlerin ise demir (Fe), potasyum (K), ve kükürt (S) olduğunu göstermiştir.

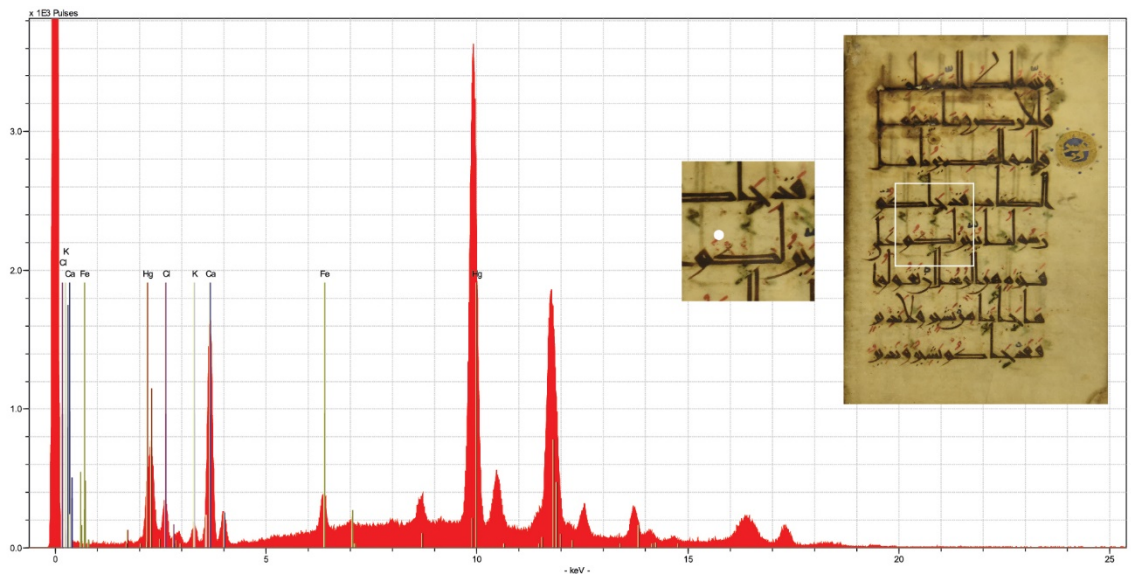
12b sayfasının parşömen yüzeyinde majör element olarak tespit edilen kalsiyum çok da şaşırtıcı olmamıştır. Bu durumun parşömen üretiminde kullanılan kireçten (CaCO_3) den kaynaklandığı düşünülmektedir (Oubelkacem vd, 2020). Minör olarak da tespit edilen klor ise deride mikrobiyal aktivitenin önüne geçebilmek, derinin uzun ömürlü olmasını sağlamak ve bozulmasını engellemek amacıyla uygulanan tuzlama işleminde kullanılan sodyum klorür (NaCl), potasyum klorür (KCl) veya amonyum klorür (NH_3Cl)’den kaynaklı olabilir (Pinar vd, 2015).



Şekil 5.1.3.4 12b sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu

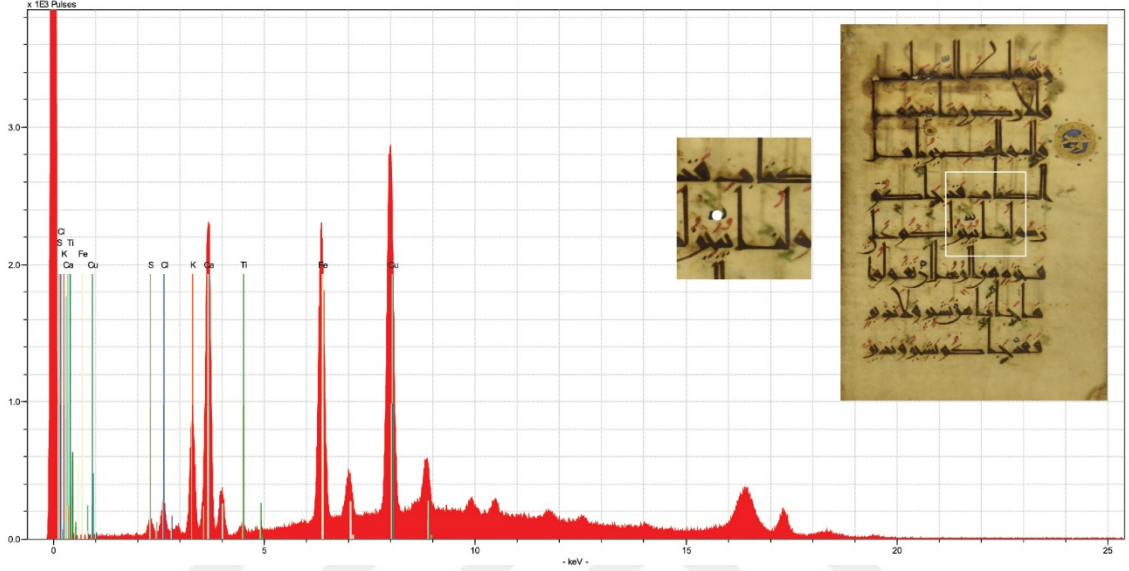
Şekil 5.1.3.4’ de parşömenin 12b sayfasında bulunan siyah mürekkepten alınan spektruma göre yine majör elementin demir (Fe) olduğu görülmektedir. Düşük sinyal elementlerinin ise kalsiyum (Ca), potasyum (K), bakır (Cu), ve klor (Cl) olduğu tespit edilmiştir.

12b sayfasındaki siyah mürekkebin demir mazı mürekkebinin olduğu, 6a sayfasındaki spektrumla benzerlik gösterdiği ancak 12b sayfasındaki sinyalin şiddetinin 2,5 kat daha fazla olduğu anlaşılmaktadır. Yapılan analizin Raman spektrometresi ile desteklenerek daha sağlıklı sonuçlar elde edilebilir. (Tozun ve Gedik, 2023).



Şekil 5.1.3.5 12b sayfasındaki kırmızı mürekkebin XRF spektrumu

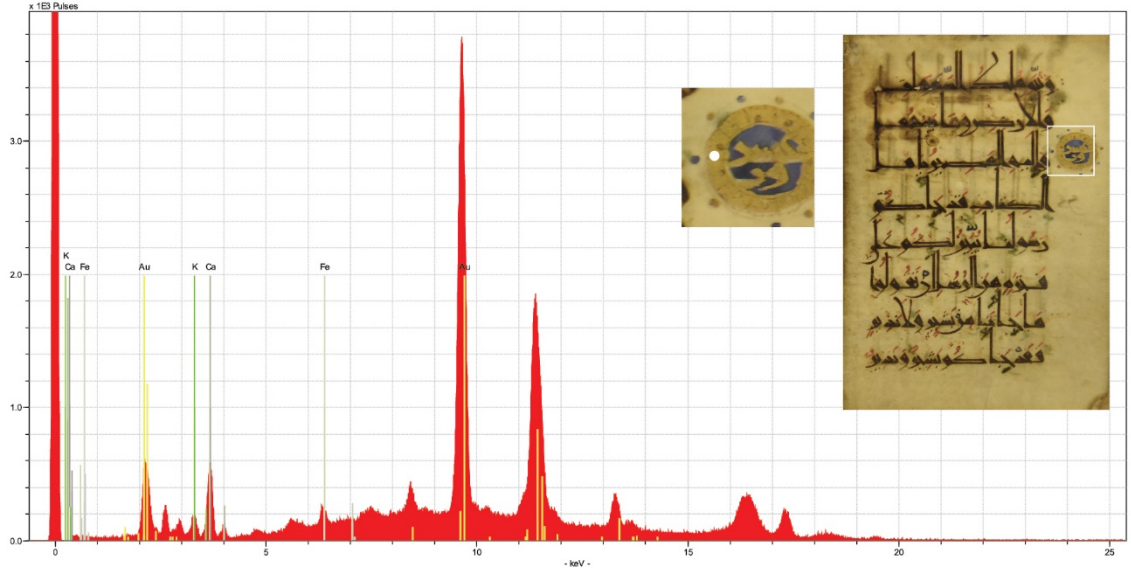
Şekil 5.1.3.5’de 12b sayfasındaki kırmızı mürekkebin XRF spektrumu görülmektedir. Yapılan analiz neticesinde majör elementin civa (Hg) olduğu düşük sinyalde ise kalsiyum (Ca), potasyum (K), demir (Fe), ve klor (Cl) olduğu tespit edilmiştir. Bu sonuçla majör element olarak tespit edilen Hg’nın varlığının HgS kimyasal formülüne sahip vermilyon (cinnabar) adlı pigmentten kaynaklandığı görülmektedir.



Şekil 5.1.3.6 12b sayfasındaki lacivert hareke XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.6’da D6331 parşömeninin 12b sayfasındaki lacivert harekelerden alınan XRF spektrumu gösterilmektedir. Spektruma göre majör elementin bakır (Cu) olduğu, minör elementlerin kalsiyum (Ca) ve demir (Fe) olduğu, düşük sinyallerdeki elementlerin ise potasyum (K), klor (Cl), kükürt (S) ve titanyum (Ti) olduğu tespit edilmiştir.

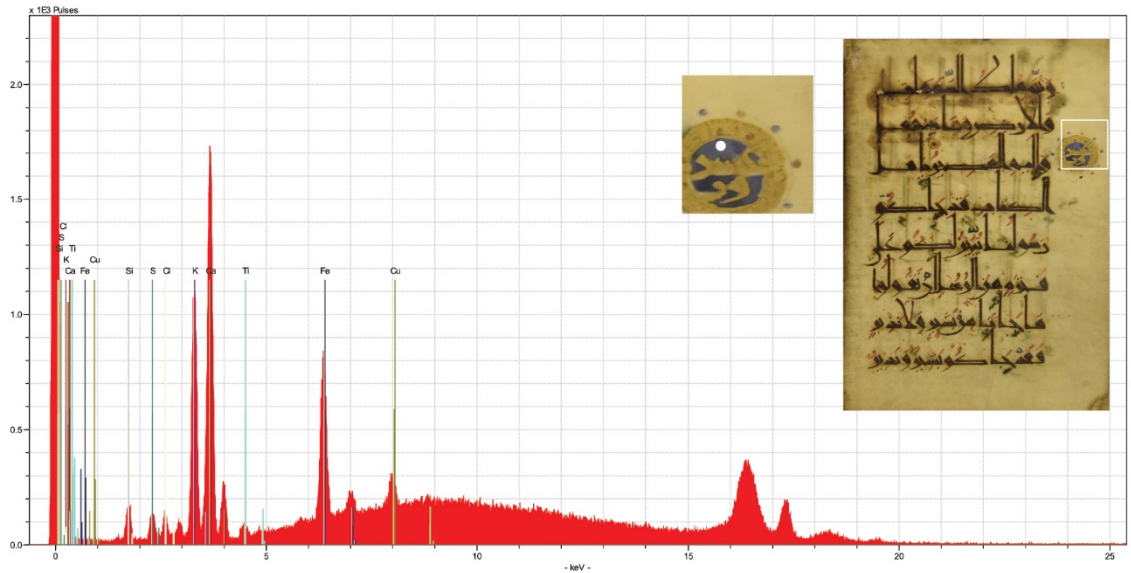
12b sayfasındaki lacivert harekede yapılan analizin diğer analiz yöntemleri ile desteklenmesi önerilmektedir. Lacivert mürekkepte Azurit + lapis lazuli pigmentlerinin olduğu sonucuna varılabilir. Lapis lazuli pigmentine ait spektruma ait pikler tespit edilse de silisyum varlığına rastlanılmamıştır (Oubelkacem vd, 2020).



Şekil 5.1.3.7 12b sayfasındaki altın süslemenin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.7’de D6331 parşömenine ait 12b sayfasındaki altın süslemelerden alınan numuneden XRF spektrumu gösterilmektedir. Buna göre beklendiği gibi majör elementin altın (Au) olmasının yanında kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve demir (Fe) elementlerine düşük sinyallerde rastlanılmıştır.

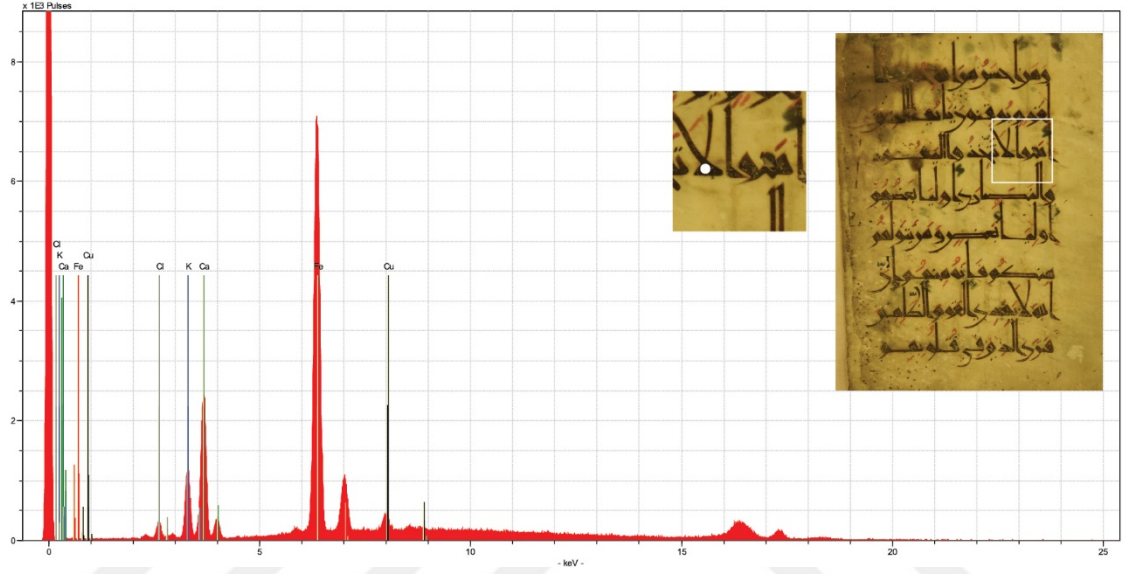
12b sayfasındaki altın süslemeye yapılan analizde majör element olarak altın olması hiç de şaşırtıcı olmamıştır.



Şekil 5.1.3.8 12b sayfasındaki lacivert süslemenin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.8’de D6331 parşömenine ait 12b sayfasındaki lacivert süslemeden alınan XRF spektrumuna göre majör elementin kalsiyum (Ca) olduğu, minör elementlerin potasyum (K) ve demir (Fe) olduğu tespit edilmiştir. Düşük sinyallerde ise bakır (Cu), silisyum (Si), klor (Cl), kükürt (S) ve titanyum (Ti) çıkmıştır.

12b sayfasındaki lacivert mürekkebin lapis lazuli pigmentinin olduğu anlaşılmaktadır (Oubelkacem vd, 2020).



Şekil 5.1.3.9 25b sayfasındaki siyah mürekkebin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.9’da parşömenin 25a sayfasından alınan siyah mürekkebin XRF spektrumu görülmektedir. Buna göre majör elementin demir (Fe) olduğu, düşük sinyallerde de kalsiyum (Ca), potasyum (K), bakır (Cu) ve klor (Cl) tespit edilmiştir.

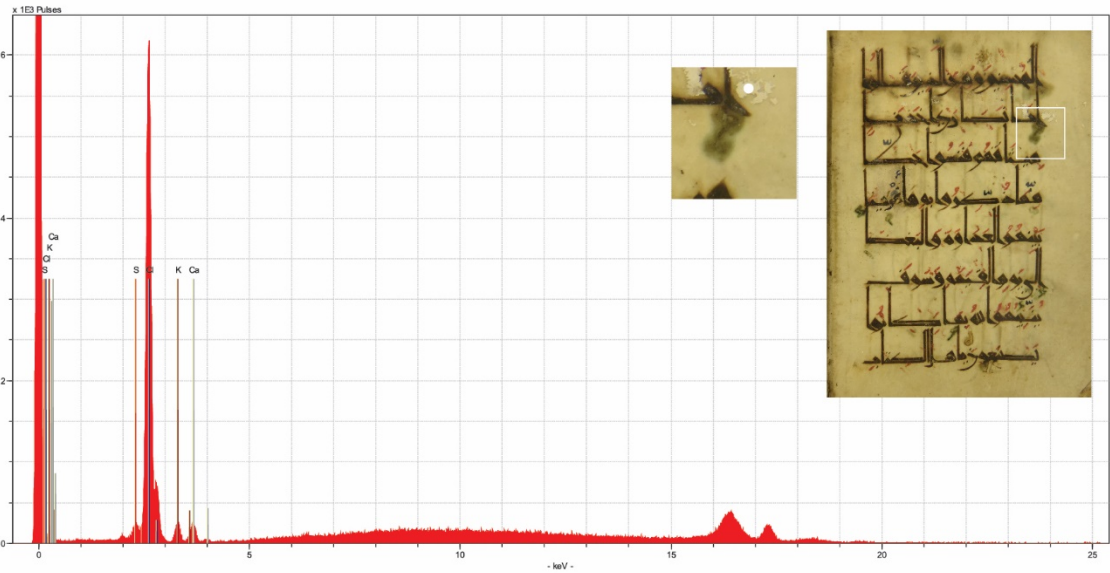
25b sayfasındaki siyah mürekkebin demir mazı mürekkebi olduğu değerlendirilmeye birlikte Raman spektrometresi ile desteklenmesi gerektiği önerilmektedir. Ayrıca 6a sayfasında da aynı spektrum elde edilmiş ancak sinyal şiddetlerinin farklı olduğu görülmüştür. 6a sayfasındaki pikin şiddetinin 25a sayfasındaki pikin iki katı olduğu görülmüştür (Tozun ve Gedik, 2023).



Şekil 5.1.3.10 25a sayfasındaki yeşil harekenin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.10'da D6331 parşömenin 25a sayfasındaki yeşil harekelerin XRF spektrumu gösterilmektedir. Spektruma göre majör elementin bakır (Cu) olduğu, minör elementlerin kalsiyum (Ca) olduğu, düşük sinyallerdeki elementlerin ise demir (Fe), potasyum (K), klor (Cl), kükürt (S) olduğu tespit edilmiştir.

25a sayfasındaki yeşil harekenin majör elementinin bakır olması renginin bakır bazlı bir pigmentten aldığı söylenebilir.



Şekil 5.1.3.11 10b sayfasındaki kalsitin XRF spektrumu

Şekil 5.1.3.11’de D6331 parşömeninin 10b sayfasında tespit dilen kalsitin XRF spektrumunu göstermektedir. Buna majör elementin klor (Cl) olduğu, düşük sinyallerde de kalsiyum (Ca), potasyum (K) ve kükürt (S) elementleri tespit edilmiştir.

10b sayfasındaki kalsitin baskın olan elementin klor olması derinin temizlenmesini sağlamak ve sonrasında çürüyerek bozulmasını engellemek amacıyla uygulanan tuzlama işleminde kullanılan sodyum klorür (NaCl), amonyum klorür (NH₃Cl) veya potasyum klorür (KCl) kaynaklı olduğu düşünülmektedir (Pinar vd, 2015). Mg, K ve Fe ise deriden kaynaklı olabileceği de düşünülebilmektedir. Öte yandan az da olsa bunlar deri ve parşömende bulunabilmektedir (Larsen, 2002).

Tablo 5.1 XRF Elementel Analiz Sonuçları

Analiz Yeri	Majör Element	Minör Element	Diğer Elementler
6a- Kahverengi Süsleme	Kalsiyum (Ca)	Demir (Fe)	Klor (Cl), Potasyum (K), Bakır (Cu), Kükürt (S)
6a- Siyah Mürekkep	Demir (Fe)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Bakır (Cu)
12b- Parşömen Yüzeyi	Kalsiyum (Ca)	Klor (Cl)	Demir (Fe), Potasyum (K), Kükürt (S)
12b- Siyah Mürekkep	Demir (Fe)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Bakır (Cu)
12b- Kırmızı Mürekkep	Civa (Hg)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Demir (Fe), Klor (Cl)
12b- Lacivert Hareke	Bakır (Cu)	Kalsiyum (Ca), Demir (Fe)	Potasyum (K), Klor (Cl), Kükürt (S), Titanyum (Ti)

12b- Altın Süsleme	Altın (Au)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Demir (Fe)
12b- Lacivert Süsleme	Kalsiyum (Ca)	Demir (Fe), Potasyum (K),	Bakır (Cu), Silisyum (Si), Klor (Cl), Kükürt, Titanyum (Ti)
25b- Siyah Mürekkep	Demir (Fe)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Bakır (Cu), Klor (Cl)
25a- Yeşil Hareke	Bakır (Cu)	Kalsiyum (Ca)	Demir (Fe), Potasyum (K), Klor (Cl), Kükürt (S)
10b- Kalsit	Klor (Cl)		Kalsiyum (Ca), Potasyum (K), Kükürt (S)

5.1.4. Raman Spektrometresi

Moleküler analiz temeline dayanan Raman spektroskopisi ile inorganik ve organik malzeme karakterizasyonu yapılabilmektedir. Moleküldeki titreşimsel bilgi kimyasal bağlar için çok spesifiktir. Detaylı bilgi verme özelliğinden dolayı Raman, moleküler için bir parmak izi bilgisi verir ve her türlü moleküler etkileşimin çalışmasına izin verir. Elde edilen spektrumlar ile yazma eserlerde kullanılan pigment, mürekkep ve yazı zemininde kullanılan malzemelerin moleküler yapısına ulaşılabilir.

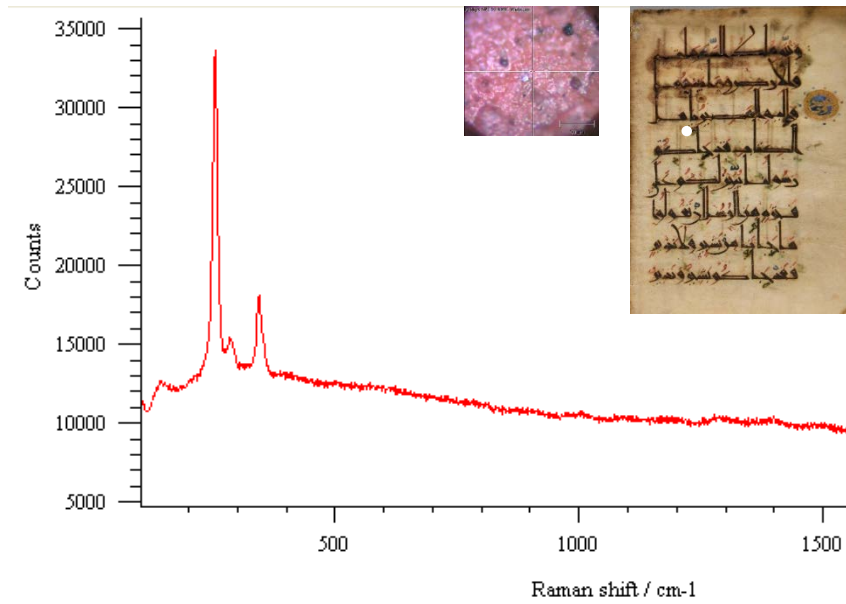
D6331 parşömeni üzerinde bulunan süsleme ve mürekkeplerde kullanılan renklerin tanımlanması çalışmalarında Renishaw invia Reflex mikro-Raman Spektroskopi cihazı kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Görsel 5.1.4.1). 785nm lazer kaynağı, 10-30 saniye ölçüm süresi 1-5 accumulasyon seçilmiştir. Bazı spektrum sonuçları Wire 3.4 yazılım programı ile smooth edilmiştir.

Raman spektrometresi ile rasgele sayfalardan seçilen kırmızı, siyah ve lacivert mürekkebin analizleri gerçekleştirilmiş olup sonuçlar Tablo 5.2’de gösterilmiştir.



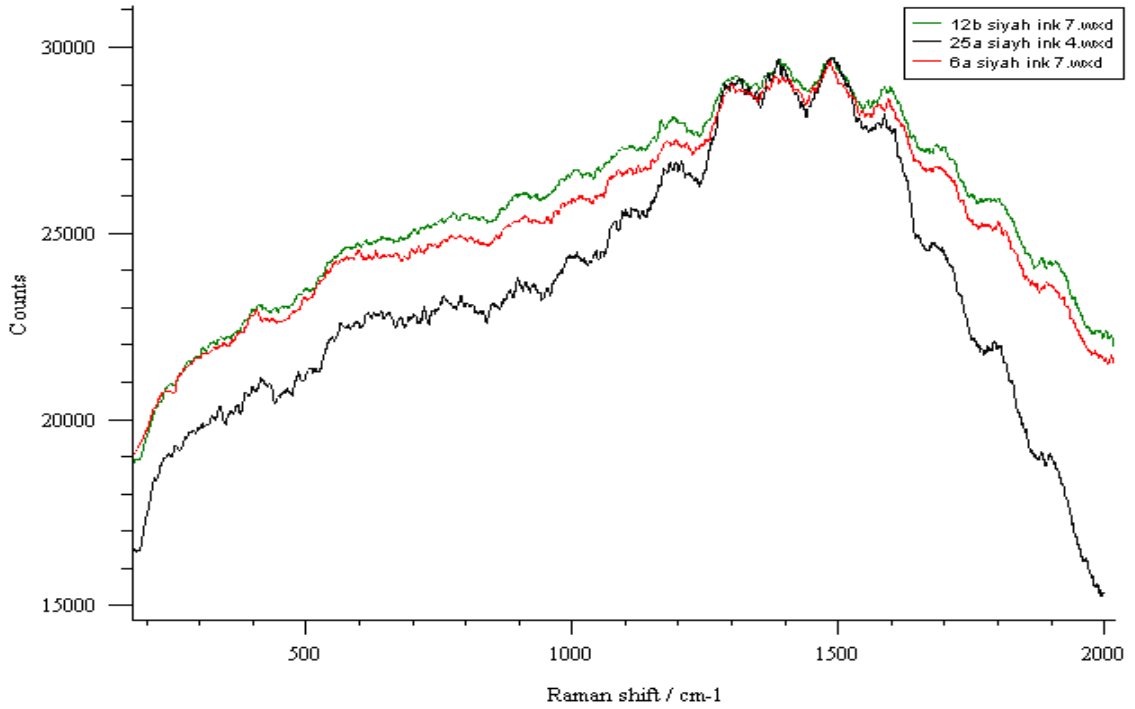
Görsel 5.1.4.1 Renishaw inVia Reflex Raman Spektroskopisi

Parşömen eserin 12b varağında kırmızı mürekkep hattında renk tanımlama çalışmaları Raman analizleri ile yapılmıştır. Elde edilen spektrumda yer alan bantlar kırmızı renk için vermilyon (cinnabar, zincifre) kullanımına işaret etmektedir (Burgio ve Clark, 2001; Bell vd, 1997) (Şekil 5.1.4.1).



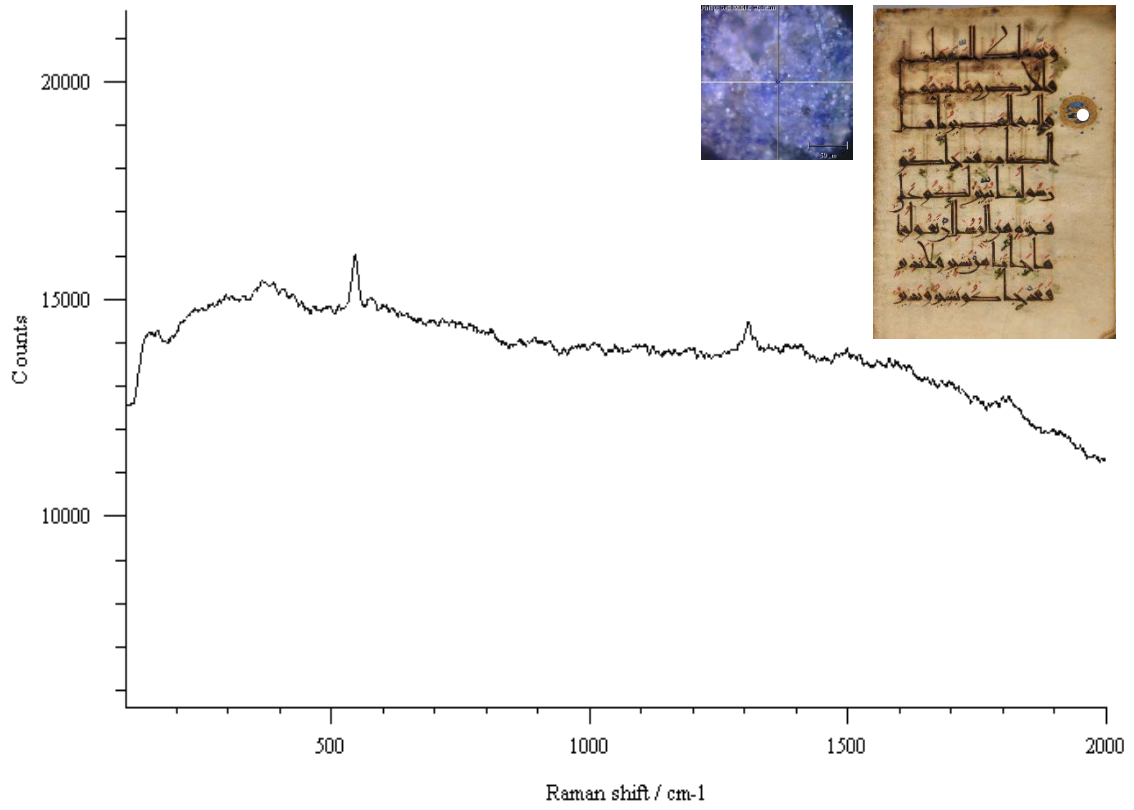
Şekil 5.1.4.1 12b varağı kırmızı mürekkebe ait Raman spektrumu

D6331 parşömeninin 6a, 12b ve 25a varakları siyah mürekkep hatlarında mürekkep tanımlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Elde edilen spektrumlarda $\sim 400 \text{ cm}^{-1}$ çok zayıf, $\sim 525\text{-}615 \text{ cm}^{-1}$ geniş, çok zayıf ve 1480 cm^{-1} de zayıf şiddette bantlar tespit edilmiştir. Demir mazı mürekkebinin karakteristik bantları olan 1480 cm^{-1} ile ~ 400 ve $\sim 600 \text{ cm}^{-1}$ civarındaki bantların tespit edilmiş olması analizi yapılan her alandaki siyah mürekkep hattında demir mazı mürekkebi kullanımına işaret etmiştir (Şekil 5.1.4.2) (Benzer çıkarımlar için bkz. Edwards ve Vandenabeele, 2018; Burgio vd, 1997).



Şekil 5.1.4.2 6a, 12b ve 25a varığı siyah mürekkeplere ait Raman spektrumu

Eserin 12b varığında bulunan madalyon süslemelerinde ve lacivert renkli hareketlerde renk tanımlama çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Her iki alanda gerçekleştirilen analizlerde 544 cm^{-1} de tespit edilen bant lapis lazuli (Lazurit-doğal ultra marine) pigmenti karakteristik bandı olup lacivert renk için lapis lazuli kullanımına işaret etmiştir (Şekil 5.1.4.3)(benzer çıkarımlar için bkz. Edwards ve Vandenabeele, 2018; Burgio vd, 1997).



Şekil 5.1.4.3 12b varağı lacivert mürekkebe ait Raman spektrumu

Tablo 5.2 Raman Analiz Sonuçları

Analiz Yeri	Kırmızı	Siyah	Lacivert
6a		Demir mazı	
12b	vermilyon (cinnabar, zincifre)	Demir mazı	lapis lazuli (Lazurit-doğal ultra marine)
25a		Demir mazı	

Raman ile yapılan renk tanımlama sonuçlarına göre 6a, 12b ve 25a sayfalarındaki siyah alanda gerçekleşen analizlerde elde edilen bant aralıkları bize siyah mürekkebin demir mazı olduğunu göstermektedir. 12b sayfasından alınan bantlar kırmızı rengin vermilyon olduğunu, 12b sayfasındaki lacivert renk tanımlamasında gerçekleştirilen analizlerde ise tespit edilen bandın lapis lazuli pigmentine ait olduğu gösterilmektedir (Burgio ve Clark, 2001); (Edwards ve Vandenabeele, 2018).

5.1.5. SEM-EDS

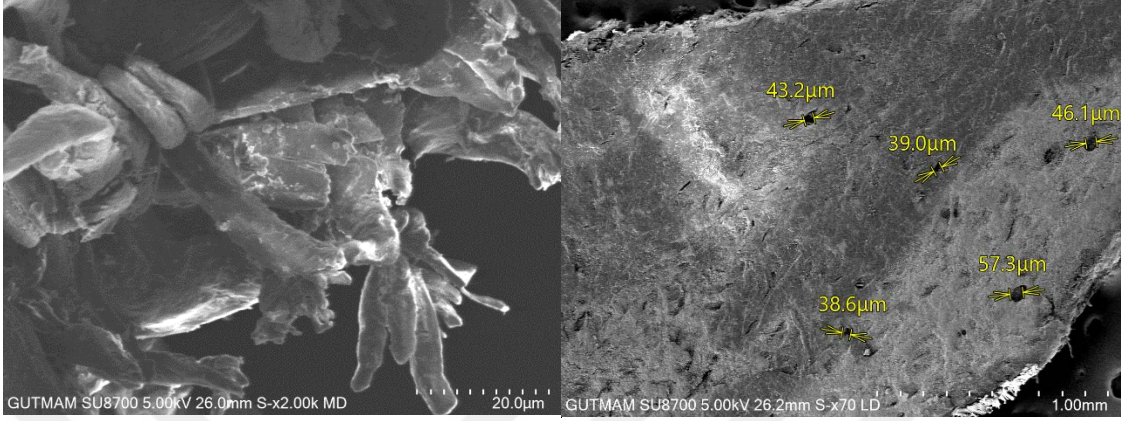
Taramalı elektron mikroskobu SEM, parşömenlerin lif yapısının incelenmesi açısından önemli bilgiler sunmaktadır. Bu amaçla D6331 parşömeninin SEM-EDS analizleri GÜTMAM'da gerçekleştirilmiştir. Bu analiz için HITACHI SU8700 FEG-SEM modeli kullanılmıştır (Görsel 5.1.5.1).



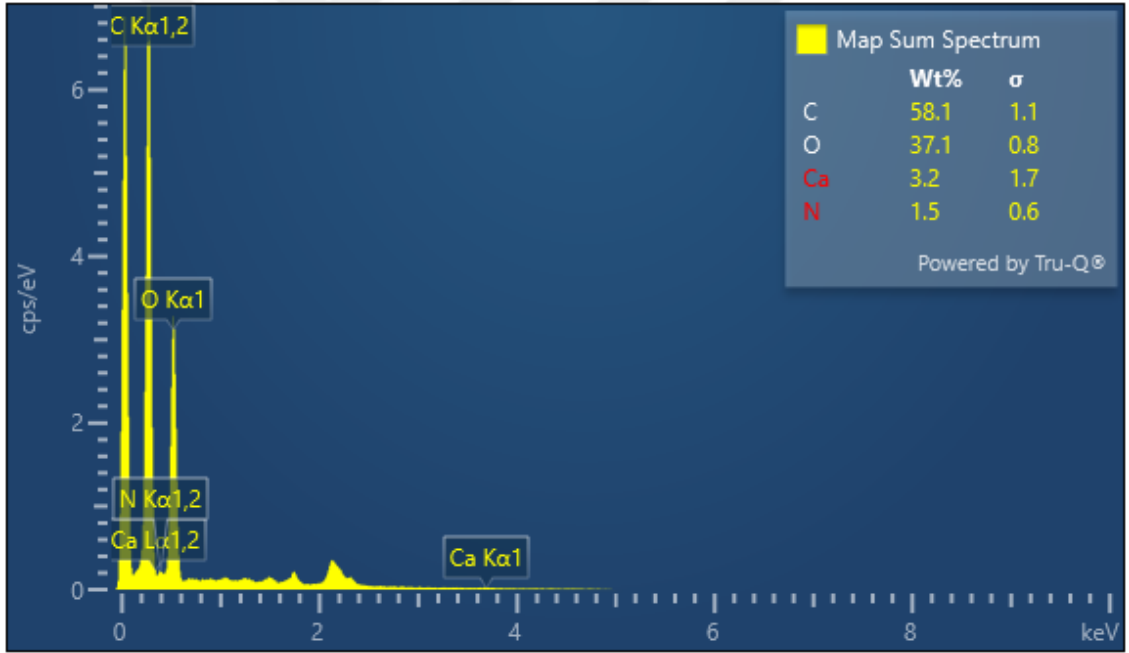
Görsel 5.1.5.1 HITACHI SU8700 FEG-SEM Model Elektron Mikroskobu

D6331 parşömeninin günümüze ulaşmasında sürecinde en fazla tahrip edici unsur kuşkusuz asiditedir. Asidite parşömenin kırılma yapısına ve kolojen lif yapısının bozularak özelliğinin kaybetmesine neden olmaktadır. Ayrıca asidite, parşömende görülebilecek renk değişimleri, esnekliğinin kaybolması gibi sonuçlarının da habercisidir. Kolojen liflerinin asidite karşısındaki değişimini ve bozulmanın boyutunu görmenin yanında kıl köklerinin detaylı incelenerek parşömenin hangi hayvanda ait olduğunun belirlenmesi için SEM-EDS ile görüntü analizi yapılmıştır. D6331 parşömeninin SEM-EDS analizi için 22a varlığının köşesinden 2 mm çapında numune alınmıştır. Görüntüler incelendiğinde hasarın boyutu net olarak görülebilmektedir (Görsel 5.1.5.2). Optik mikroskop belgemesi neticesinde elde edilen parşömenin kıl köklerinin bir dana

derisine ait olduğu bilgisi bu metot ile elde edilen sonuçlarla da desteklenmiştir. Ayrıca EDS analizi ile parşömen üzerinde elementel analiz yapılmış ve bu analizin verilerinin XRF sonuçlarını destekler yapıda olduğu da görülmüştür (Şekil 5.1.5.1).



Görsel 5.2.5.1 D6331 parşömeninin SEM görüntüleri



Şekil 5.2.5.1 D6331 parşömeninin EDS Analizi

5.2. Koruma ve Onarım Değerlendirmesi

Bu başlık altında eser üzerinde gerçekleştirilmiş olan koruma ve onarım aşamaları ile bu sürecin değerlendirilmesi sunulmuştur.

D6331 parşömeninin konservasyon ve restorasyonu, daha önce de belirtildiği üzere, Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığı Kitap Şifahanesi'nde gerçekleştirilmiştir. İlk olarak parşömen sayfalarının görsel belgelenmesinin yapılması amacıyla ilk hallerinin görüntüleri yüksek kalite çözünürlükte bir satır tarayıcısı vasıtasıyla çekilmiştir (Görsel 5.2.1).



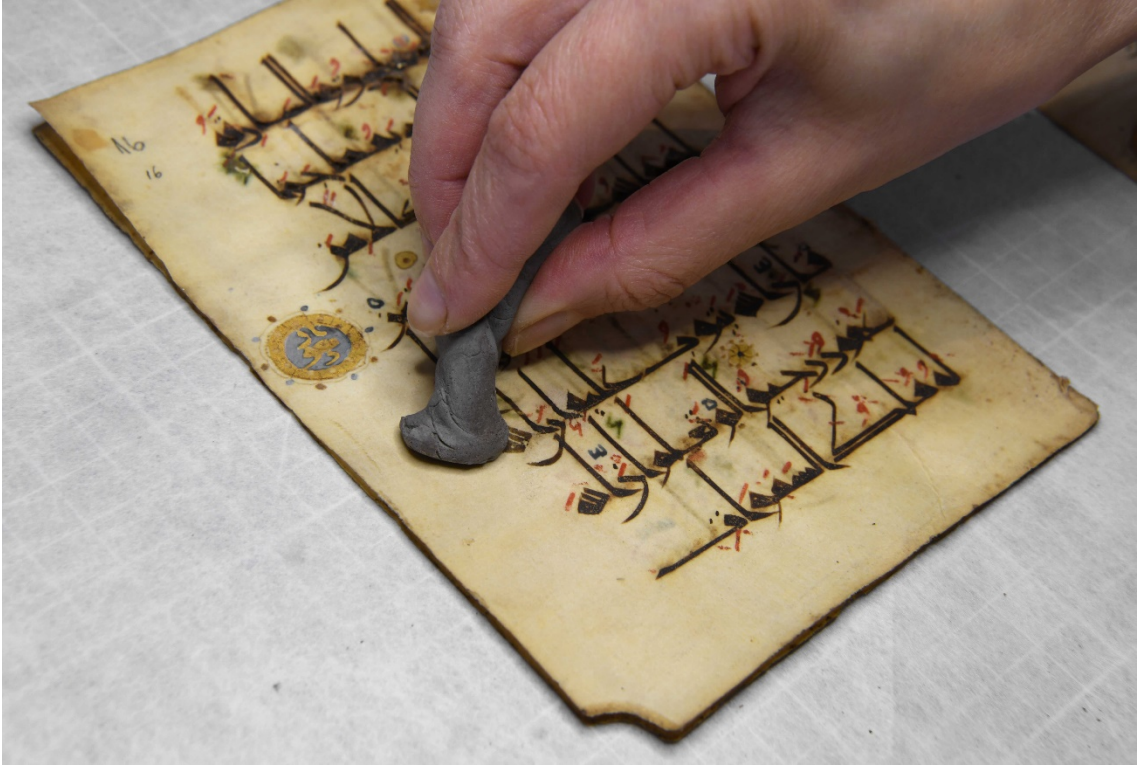
Görsel 5.2.1 D6331 parşömeninin konservasyonu öncesi genel durumu (Zeutschel marka OS 14000 TT A2 Cihazı ile 600 dpi görüntüsü)

İlerleyen süreçte, parşömenin tamamı mekanik yollarla kaba kirlerinden arındırılmış, saf su ve metil selüloz ile nemlendirilmiş pamuk ile temizlenmiştir (Görsel 5.2.2).



Görsel 5.2.2 Su ve/veya alkol karışımı pamuk yardımı ile temizlik

Eserin kuru temizliği pamuk ve hamur silgi yardımıyla yapılmıştır (Görsel 5.2.3).



Görsel 5.2.3 Hamur silgi ile temizlik

Eserin genel durumuna bakıldığında parça kayıplarının olduğu, özellikle sırt bölgesinde dikiş ve kullanım durumunda kaynaklanan eksikliklerin mevcudiyeti bilinmektedir. Parşomenin mikrometre ile ölçülen kalınlığı göz önünde bulundurularak uygun kalınlıkta bir japon kâğıdı ile eksik yerlerin tamamlanması planlanarak uygulanmıştır (Görsel 5.2.4). Uygulama sonrası teflon ıştaka ile sağlamlaştırılarak ağırlık altında bekletilmiştir. Ağırlık altından kaldırılan eserin boyutlarında herhangi bir değişme gözlemlenmemiştir.



Görsel 5.2.4 Japon kâğıdı ile tamamlama

Demir mazi mrekebinin korozyona uğrattığı bazı sayfalarda yazıların dökülmesi durumu ile karşılaşılmaktadır. Bu nedenle özellikle sayfaların asidik düzeyinin tespiti amacıyla eserin tüm varaklarının pH ölçümü yapılmıştır (Görsel 5.2.5).



Görsel 5.2.5 D6331 parşömeninde pH ölçümü

Ölçümlerin ardından, asiditesi yoğun olan yerlere antioksidan uygulaması yapılması uygun görülmüştür. Hazırlanan antioksidan çözeltisinde emdirilmiş japon kâğıdı korozyona uğramış alanların tamamına uygulanmıştır (Görsel 5.2.6). Bu sayede korozyon etkilerinin en aza indirilmesi amaçlanmıştır.



Görsel 5.2.6 Antioksidan ile emdirilmiş japon kâğıdı uygulaması

Tüm sayfalar temizlik, eksik parçalarının yapıştırılması ve antioksidan uygulamasının ardından ağırlık altında bekletilmiştir. Restorasyon sonrasının görselleri yine aynı tarayıcı ile taranmıştır. Asitsiz kartondan hazırlanan koruyucu kapak ile koruma altına alınmış ve iklimlendirme koşullarını taşıyan kütüphane deposunda yerini almıştır.



Görsel 5.2.7 Restorasyon Öncesi (1)



Görsel 5.2.8 Restorasyon Sonrası (1)



Görsel 5.2.9 Restorasyon Öncesi (2)



Görsel 5.2.10 Restorasyon Sonrası (2)

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Tüm kültür varlıklarında olduğu gibi parşömenlerin de parmak izi niteliğinde kendine özgü değerleri vardır. Bilimsel, sanatsal, kültürel ve tarihi değerlerin korunması ve gelecek nesillere aktarılması bu tarihi belgelerin önemini bir kat daha artırmaktadır. Bu bakımdan D6331 parşömeninin de en doğru şartlarda korunup gelecek nesillere aktarılması büyük önem taşımaktadır. Zira Kuran-ı Kerim'den bir parça olan eser hem dini, hem sanatsal, hem de arkeometrik odaklı önemi ile parşömen üzerine gerçekleştirilebilecek çok yönlü çalışmalara kaynaklık etme potansiyeline sahiptir.

Bu bağlamda bu tez bünyesinde D6331 parşömen Kur'an-ı Kerim'in arkeometrik analizi ve restorasyonu üzerine yoğunlaşarak eserin fiziksel, kimyasal ve biyolojik tanımlamasına yönelik ayrıntılı bir araştırma sunulmuştur. Ayrıca D6331 parşömeni özelinde parşömenlerin konservasyon ve restorasyonundan önce yapılan arkeometrik analizlerin önemi vurgulanmaya çalışılmış, bu analizlerin konservasyon sürecine katkı sunması hedeflenmiştir. Mevcut çalışma, D6331 parşömeni gibi Orta Çağ parşömenlerinin hazırlanma uygulamalarına ilişkin bilgiyi özellikle ülkemiz bağlamında zenginleştirmeyi ve yine o dönemlerde kullanılan mürekkep ve süslemelerdeki renklendirici maddelerin kullanımıyla ilgili bilgi edinimlerine katkı sunmayı hedeflemiştir. Öte yandan, tez bünyesinde elde edilen sonuçların özellikle parşömen çalışan/çalışacak olan konservatörler için önem arz edeceği de düşünülmektedir.

Konservasyon sürecinde yapılan belgeleme ve karar aşamalarında eserlerin doğru analiz edilebilmelerinin önemi her geçen gün daha çok artmaktadır. Bu nedenle D6331 parşömenine uygulanabilecek analizlerin sağlıklı seçimi için, ülkemizde bu alandaki yayınların eksikliği de düşünülerek, bir dizi yurtdışı vaka çalışması incelenmiştir. Parşömenlerin üretim sürecinden, yazı malzemesi olarak kullanılmasına kadarki sürede yapılan işlemler ile üzerine yazılan metnin ve süslemelerde kullanılan mürekkep ve renklendirici türünün tespitinde bu vaka çalışmalarının önemi çok net görülmüştür.

Ancak incelenen vaka çalışmalarındaki metotların tamamı D6331 parşömenine uygulanamamıştır. Bu durum iki madde altında açıklanabilir. İlk olarak söz konusu vaka çalışmalarında kullanılan yöntemlerin tümüne bu çalışmadaki analizlerin gerçekleştirildiği Türkiye Yazma Eserler Kurumu Başkanlığına bağlı Kitap Şifahanesi ve

Arşiv Dairesi Başkanlığı imkânları dâhilinde sahip olmaması sayılabilir. Diğer yandan irdelenen vaka çalışmalarında elde edilen sonuçlar bazı analizlerin, çalışmaya katkıları bağlamında, D6331 parşömenine uygulanmasına ihtiyaç duyulmadığını açıkça göstermiştir. Bu şartlar altında organik bir kültürel miras olan D6331 parşömeninin tanımlanması yanında, restorasyon ve konservasyon sürecine katkı sağlaması amacıyla bir dizi fiziksel ve kimyasal analizler yapılmıştır. Fiziksel tanımlama için tahribatsız optik mikroskop ve portatif mikroskopun yanında SEM kullanılırken, kimyasal tanımlama için pH ölçümünün yanı sıra XRF ve Raman analizleri tercih edilmiştir. Vaka çalışmalarında incelenen DNA analizi, FTIR ve HPLC tekniklerin D6331 parşömeninin analizinde, farklı sebeplerle, yer almaması eser üzerinde hala bütüncül bir arkeometrik çalışmanın yapılmadığının kanıtıdır. Ancak yine de yapılan analizlerin konservasyon sürecine katkısı göz ardı edilmeyecek kadar çoktur.

XRF ile elementel analizler yapılarak mürekkep türünün belirlenmesi ve kullanılan metallerin saflıkları hakkında bilgi sahibi olunarak eserin restorasyon sürecinde faydalı olacak bilgiler edinilmesi amaçlanmıştır. Raman ile desteklendiğinde alınabilecek sonuçlar elbette daha isabetli olacağından D6331 parşömeninin bu iki yöntem ile analiz edilmesi uygun görülmüştür. Söz konusu analizler bize D6331 parşömeninde 3 tür mürekkep kullanıldığını göstermiştir. Bu mürekkeplerden siyah mürekkep olanı demir mazi, lacivert mürekkep Azurit + Lapis lazuli, kırmızı mürekkebin ise vermilyon olduğunu belirlenmiştir. XRF ve Raman analizleri, bu çeşitli malzeme ağının parşömen üzerinde farklı noktalarda farklı şekillerde kullanıldıklarını anlamamızı sağlamıştır. Şöyle ki, demir mazi mürekkebi sadece metinlerde kullanılmışken, vermilyon hareketlerde kullanılmıştır. Yine Azurit + lapis lazuli ise süsleme ve bazı hareke işaretlerinde tercih edilmiştir. Bu tespitin kazanımı iki yönlü açıklanabilir. İlkinde, kullanılan mürekkep türünün konservatör için hayati önemde olduğunu hatırlamakta fayda vardır. Nitekim metnin tamamında kullanılan demir mazi mürekkebi eserde herhangi bir akmaya sebebiyet vermeyecek müdahaleyi mümkün kılarken, demir metalinin yükseltgenmesiyle korozyona sebebiyet verebilmesi açısından da parşömenin saklama koşullarının önemini konservatöre hatırlatmaktadır. Vermilyon kırmızısı ise yüksek nem ve sıcaklığa maruz kaldığında kararır ve kimyasal bozulma riski taşımaktadır. Lacivert süslemelere rengini veren Lapis Lazurit pigmenti de konservasyon açısından en dayanıklı pigmentlerden biri olarak gösterilmektedir. Ancak bağlayıcı olarak kullanılabilen arap zamkı, yumurta akı

gibi maddelerin bozulması veya mekanik olarak aşınmasının önüne geçilebilmesi şartıyla uzun yıllar boyunca rengini koruyabilen bir pigment olarak karşımıza çıkmaktadır. Dolayısıyla parşömenin korunacağı ortamdaki iklimlendirme koşullarının iyileştirilmesi, sonuçlarımızın da pekiştirdiği üzere, bir zorunluluk haline gelmiştir. Diğer yandan farklı bazda mürekkeplerin farklı noktalarda kullanımının tespiti D6331 parşömenin, ilerleyen bir aşamada, benzer uygulamalar içeren başka parşömenler ile karşılaştırılarak tarihi ve kültürel bağlamına oturtulmasına ön ayak olabilecektir.

Vaka çalışmaları ışığında parşömenlerin kolajen lif yapısını incelemek ve asiditenin parşömen üzerindeki etkisini görmek açısından son derece önemli olduğu anlaşılan SEM-EDS, D6331 parşömeninde uygulanmıştır. Parşömenin mikro boyutta ayrıntılı yüzey analizini yapabilmek, lif yapısındaki bozulmaları tespit etmek ve biyolojik hasarın net olarak gözler önüne serilebilmesi adına D6331 parşömeninde SEM tekniğinin kullanılması bir kazanım olarak gösterilebilir. Ancak yine de görüntüleme tekniği olarak başvuru olan optik ve portatif mikroskobun D6331 parşömeni gibi eserlerde kabul edilebilecek düzeyde tespitlerin elde edilmesi için yeterli olacağı anlaşılmıştır. Buna göre asiditenin kolojen liflerine verdiği zarar SEM ile net olarak görülmüştür. Ayrıca optik mikroskop ve SEM-EDS'den alınan görüntülerin bütünleşik değerlendirmesi parşömene ait kıl köklerinin ışığında malzemenin dana derisine ait olduğunu da göstermiştir.

pH ölçümleri her bir sayfa için ayrı ayrı yapılmıştır (sonuçlar için yeniden bkz. Tablo 4.1.1). Sonuçlar eserin son derece asidik bir formda olduğunu göstermiştir. Asitliğin parşömenlerin konservasyon sürecine doğrudan etki ettiği, eserlerin bozulma sürecini hızlandırdığı ve geri dönüşümü olmayan tahribatlara yol açtığı bilinmektedir. Bu bağlamda pH ölçümleri parşömendeki bu sorunların önüne geçmek adına antioksidan uygulamalarına başvurulması gerektiğine işaret etmiştir. Kararlaştırılan müdahalelerin uygulanması neticesinde parşömenin pH değerlerinin dengelenmesi analiz sürecinin başarılı uygulama üzerindeki doğrusal etkisine güzel bir örneklem teşkil etmiştir.

Optik mikroskop ve portatif mikroskop ile alınan görüntüler sayesinde eserin fiziksel tanımına katkı sağlayacak sonuçlar elde edilmiştir. Nitekim alınan görüntülerde eser üzerindeki tahribatın boyutları daha iyi anlaşılmıştır. Ayrıca kullanılan çeşitli renklerdeki mürekkebin korozyonun etkisiyle uğradığı tahribat da net olarak görülmüştür.

Çalışmanın sonuçlarından beklenenler çok yönlüdür. İlk olarak esere müdahale öncesi gerçekleştirilen analizlerin planlama ve müdahale süreçlerinde doğru adımlar atılması adına ne kadar etkili olduğu, parşömen çalışmaları bağlamında, ilk defa ele alınmıştır. Böylece, parşömen konservasyon sürecinde karar alma mekanizmasının sağlıklı işleyebilmesi, esere en doğru müdahalenin yapılabilmesi açısından arkeometrik analizlerin önemi vurgulanmıştır. Bu da, parşömenlerin daha iyi korunabilmesi adına daha fazla disiplinlerarası çalışmanın yapılması ve en az müdahaleyi hedefleyen analiz tekniklerinin geliştirilmesi gerekliliğini öne çıkarmıştır. Diğer yandan, sonuçların ülkemizde parşömenler özelinde oldukça sınırlı kalmış bilimsel veri tabanına katkı sunacağı da beklenmektedir.

Türkiye’de konservasyon uygulamaları daha çok geleneksel yöntemlerle yapılmakta olup arkeometrik analiz teknikleri gerekli alanların tümünde henüz yeterince uygulanamamaktadır. Oysaki 21. yüzyılda kültürel mirasın bilimsel yöntemlerle korunması artık bir seçenek olmaktan çıkmış, zorunluluk halini almıştır. Ülkemiz tarihi parşömen külliyyatının boyutu ve bu külliyyattaki her eserin insanlık kültürel mirası için önemi düşünüldüğünde, bu sorumluluğun daha da artması kaçınılmazdır. Türkiye’deki arşiv ve kütüphanelerde bulunan parşömenlerin sistemli bir şekilde analiz edilmesi ve her birine uygulanacak kapsamlı koruma metotlarının tespit edilerek, uygulanması veya geliştirilmesi gereklidir. Böylelikle hem ülkemizdeki eserlerin etkin koruma uygulamalarının planlanmasının hem de ülkemizin kültürel miras alanındaki uluslararası çalışmalara dâhil olmasının önü açılmış olacaktır. Tez bünyesinde irdelenen vaka çalışmalarının çeşitliliği, niceliği, düzeyi ve bu gibi çalışmalar üzerindeki uluslararası ilginin boyutu bu bağlamda önemli olmuştur. Öyle ki, Türkiye’de parşömen eserlerin arkeometrik analizleri ve bunların parşömen konservasyon sürecine olan etkisi üzerine yayınların gerçekleştirilmesi uluslararası akademik iş birliklerine ilgi doğurabilecek gibi görünmektedir.

Tez süresince Rami Kütüphanesi çatısı altında gerçekleştirilen çalışmalar ve alınan destekler göstermiştir ki bu gibi çalışmalar, parşömenlerin uzun yıllar sağlıklı korunabilmesinin önünü açma yanında, söz konusu eserlerin korunması adına kurumsal ilgi/destek bilinci de yaratabilecektir. Bu tez, son olarak, parşömen restorasyonu konusunda ülkemizde rekabet edebilir bir temel oluşturma süreci bağlamında da önemli bir ilk adım olarak değerlendirilebilecektir.

KAYNAKLAR

- Akyol, A. A. (2012). Türkiye'de Arkeometrik Perspektifler. *Seleucia* (2), 191-208.
- Alvarez, A. M., Bouhy, J., Dieu, M., Charles, C., & Deparis, O. (2019). Animal species identification in parchments by light. *Scientific Reports*, 9, 1-10
- Ataman, O. Y. (2012). "Arkeometride spektrometri yöntemleri", Türkiye'de arkeometrinin ulu çınarları, Prof. Dr. Ay Melek Özer ve Prof. Dr. Şahinde Demirci'ye armağan, Editörler: Ali Akın Akyol- Kameray Özdemir, Homer Kitabevi ve Yayıncılık Ltd. Şti. 87-96.
- Aydın, M., & Devecioğlu, Ü. (2015). Bir grup gümüş Tarsos sikkesinin nümismatik ve arkeometrik açıdan değerlendirilmesi. *Anadolu (Anatolia) Dergisi* (41), 109-113. https://doi.org/10.1501/Andl_0000000423.
- Bartoletti, A. (2016). *Nanometrology for damage assessment and preservation of parchment*. [Doctoral dissertation, University Collage London] <https://discovery.ucl.ac.uk/id/eprint/1556457>.
- Baydar, N. (2001). Kütüphanelerdeki el yazmalarının pasif konservasyonu. *Türk Kütüphaneciliği*, 4 (15), 365-377.
- Bell, I. M., Clark, R. J., & Gibbs, P. J. (1997). Raman spectroscopic library of natural and synthetic pigments (pre-1850). *Spectrochimica Acta Part A*, 53(12), 2159-2179. [https://doi.org/10.1016/S1386-1425\(97\)00140-6](https://doi.org/10.1016/S1386-1425(97)00140-6)
- Bırışık, A. (2002). TDV İslâm Ansiklopedisi. TDV İslâm Araştırmaları Merkezi: Erişim: 18.02.2024, <https://islamansiklopedisi.org.tr/kuran#1>
- Bitossi, G., Giorgi, R., Mauro, M., Salvadori, B., & Dei, L. (2005). Spectroscopic techniques in cultural heritage conservation: A Survey. *Applied Spectroscopy Reviews*, 187-228. <https://doi.org/10.1081/ASR-200054370>
- Bower, M. A., Campana, M. G., Scoot, C., Knight, B., & Howe, C. J. (2010). The potential for extraction and exploitation of DNA from parchment: a review of the opportunities and hurdles. *Journal of the Institute of Conservation*, 33(1), 1-11. <https://doi.org/10.1080/19455220903509937>
- Bulska, E., & Wagner, B. (2004). A study of ancient manuscripts exposed to iron-gall ink corrosion. *Comprehensive Analytical Chemistry* (42), 755-788. [https://doi.org/10.1016/S0166-526X\(04\)80021-7](https://doi.org/10.1016/S0166-526X(04)80021-7)
- Burgio, L., & Clark, R. J. (2001). Library of FT-Raman spectra of pigments, minerals, pigment media and varnishes, and supplement to existing library of Raman spectra of pigments with visible excitation. *Spectrochimica Acta Part A*, 57(7), 1491-1521. [https://doi.org/10.1016/S1386-1425\(00\)00495-9](https://doi.org/10.1016/S1386-1425(00)00495-9)
- Burgio, L., Ciomartan, D. A., & Clark, R. J. (1997). Pigment identification on medieval manuscripts, paintings and other artefacts by Raman microscopy: applications to the study of three German manuscripts. *Journal of Molecular Structure*, 405(1), 1-11. [doi:https://doi.org/10.1016/S0022-2860\(96\)09422-7](https://doi.org/10.1016/S0022-2860(96)09422-7)

- Campana, M. G., Bower, M. A., Bailey, J. M., & Stock, F. (2010). A flock of sheep, goats and cattle: ancient DNA analysis reveals complexities of historical parchment manufacture. *Journal of Archaeological Science*, 37, 1317-1325. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2009.12.036>
- Cappa, F., & Schreiner, M. (2015). Portable Raman spectroscopy for the analysis of manuscripts on parchment. *Technart*. Catania: Centre of image and material analysis in culturel heritage.
- Cox, M. M., & Nelson, D. L. (2008). *Lehninger: Principles of biochemistry*. New York: W. H. Freeman and Company.
- Çınar, N. (2021). Deri Eserlerde Önleyici Koruma. *Akademik sanat tasarım ve bilim dergisi*, 12, 42-58. doi:<https://doi.org/10.34189/asd.2021.12.004>
- Çınar, N., & Tozun, H. (2021). Deri eserlerin tanımlanmasında kullanılan bazı arkeometrik analiz yöntemleri. *Akdeniz Sanat*, 15(27), 21-38. <https://doi.org/10.48069/akdenizsanat.737723>
- Demir, S. S. (2020). Yazma eserlerin tahribat nedenleri ve konservasyon yöntemleri. Orta Asya'dan Anadolu'ya Türk sanatının dünü bugünü, Konya. Editörler: Mitat KANDEMİR, Yasemin KOPARAN, Onurcan ERDAL, Cem KARAKIZ. 58, 58-78
- Derrick, M. (1991). Evaluation of the state of degradation of Dead Sea Scroll samples using FT-IR spectroscopy. *AIC Book and Paper Group Annual*, 10, 49-65.
- Dilber, M. (2022). Kastamonu Yazma Eser Kütüphanesinde muhafaza edilen 1903 envanter numaralı Kur'ân-ı Kerim'in tezhip sanatı açısından incelenmesi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 12(3), 521-540.
- Edwards, H., & Vandenabeele, P. (2018). Chapter 1: Analytical Raman Spectroscopy of inks. *Raman Spectroscopy in Archaeology and Art History*: 2, 1-15. doi:<https://doi.org/10.1039/9781788013475>
- Fiddymment, S., Teasdale, M. D., Vnoucek, J., Leveque, E., Binois, A., & Collins, M. (2019). So you want to do bicodicology? A field guide to the biological analysis of parchment. *Heritage Science*, 7(35). doi:<https://doi.org/10.1186/s40494-019-0278-6>
- Fitzgerald, S. (2018). A less invasive treatment solution for a bound seventeenth century parchment volume. *Journal of the Institute of Conservation*, 41(2), 169-178.
- Gac, A. L., Pessanha, S., Longelin, S., Guerra, M., Frade, J. C., Lourenço, F., Carvalho, M. L. (2013). New development on materials and techniques used in the heraldic designs of illuminated Manueline foral charters by multi-analytical methods. *Applied Radiation and Isotopes*, 82, 242-257. doi:<https://doi.org/10.1016/j.apradiso.2013.07.027>
- Gatta, G. D., Badea, E., Ceccarelli, R., Usacheva, T., Masic, A., & Coluccia, S. (2005). Assessment of damage in old parchments by dsc and sem. *journal of thermal analysis and calorimetry*, 82(3), 637-649. <https://doi.org/10.1007/s10973-005-0944-7>
- Gonzalez, L., & Wess, T. J. (2013). The importance of understanding the terminology of collagen and gelatine in the study of parchment. *Journal of the Institute of Conservation*, 36(2), 104-108. <https://doi.org/10.1080/19455224.2013.815121>

- Guerra, M., Manso, M., Pessanha, S., Le Gac, A., Longelin, S., Guilherme, A., ... & Carvalho, M. L. (2013). X-Ray fluorescence spectrometry as a diagnostic tool in characterization and conservation of manuline illuminated manuscripts. *Cultural heritage: protection, developments and international perspectives*. New York: Nova Science Publishers, 235-256.
- Gürçal, E. (2015). *X-Işınları Floresan tekniği ile Raman spektroskopisi'nin arkeolojide kullanımı ve Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesindeki malzemeler Gökçeada Uğurlu-Zeytinlik yerleşmesindeki malzemeler* (Yayın no: 418144) [Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]. T.C. Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi.
- Güzel, E. T., Karadağ, R., & Baydar, N. (2023). Characterization of materials in the late 15th-century animal encyclopedia at an Ottoman Library and detection of deterioration products by HPLC–DAD. *Heritage Science*, 11(129). <https://doi.org/10.1186/s40494-023-00968-7>
- Hansen, E. F., Lee, S. N., & Sobel, H. (2013). The effects of relative humidity on some physical properties of modern vellum: Implications for the optimum relative humidity for the display and storage of parchment. *Journal of the American Institute for Conservation*, 325-342. <https://doi.org/10.1179/019713692806066600>
- İlden, S. (2009). Tahrip Olmus el yazmalarının onarım ve tedavi teknikleri. *Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2(1), 65-87.
- İşçi, C., Ağırbaş, S., & İşçi, T. (2017). Kültürel miras parşömeine yönelik yerel halk tutumunun incelenmesi the attitude of local people towards a cultural heritage: Parchment. *birinci uluslararası turizmin geleceği kongresi: inovasyon, girişimcilik ve sürdürülebilirlik*. Mersin. 1259-1266
- İşık, İ. (2018). Karakterizasyon ve tarihlendirme çalışmalarının arkeometrik yöntemlerle incelenmesi. *Cedrus*, 6, 713-736. <https://doi.org/10.13113/Cedrus.201834>
- Kautek, W., Pentzien, S., Rudolph, P., Krüger, J., & König, E. (1998). Laser interaction with coated collagen and cellulose fibre composites: fundamentals of laser cleaning of ancient parchment manuscripts and paper. *Applied Surface Science*, (127-129), 746-754. [https://doi.org/10.1016/S0169-4332\(97\)00735-6](https://doi.org/10.1016/S0169-4332(97)00735-6)
- Kaygusuz, M., İşık, N. O., & Arğun, F. N. (2019). Parşömen tarihi ve Bergama'daki geleneksel parşömen ustaları. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 12(18), 1116-1133.
- Konuklar, M., & Çerezci Yılmaz, E. (2020, 17-21 Haziran). 12. yüzyıl Bizans yazmasına ait parşömen örneklerinde koruma ve onarım çalışmaları. *41. Uluslararası Kazı, Araştırma ve Arkeometri Sempozyumu*. 465-471. Ankara: Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları.
- Kradolfer, S. (2021). *Sampling and elemental analysis in the World of art and archaeology*. (Publication 27645) [Doctoral dissertation, ETH Zurich]. <https://doi.org/10.3929/ethz-b-000513565>
- Kuban, D. (2000). *Tarihi çevre korumanın mimarlık boyutu: kuram ve uygulama*. İstanbul: Yapı-Endüstri Merkezi Yayınları.
- Küçükali, R., & Taşğın, Z. (2017). Bilim tarihine katkısı yönüyle “parşömen kâğıdı”/ the contribution of “parchment paper” to the history of science. *Atatürk Üniversitesi Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi* (58), 131-140.

- Larsen, R. (2002). *Microanalysis of parchment*. Londra: Archetype Publications.
- Lee, A. S., Mahon, P. J., & Creagh, D. C. (2006). Raman analysis of iron galla inks on parchment. *Elsevier*, 41(2), 170-175. <https://doi.org/10.1016/j.vibspec.2005.11.006>
- Magdy, M. (2022). Analytical techniques for the preservation of cultural heritage: frontiers in knowledge and application. *Critical reviews in analytical chemistry*. 52(6), 1171-1196. <https://doi.org/10.1080/10408347.2020.1864717>
- Maksoud, G. A., Emam, H., & Ragab, N. M. (2020). From traditional to laser cleaning techniques of parchment manuscripts: a review. *advanced research in conservation science*, 1(1), 52-76. <https://doi.org/10.21608/ARCS.2020.111216>
- Manfredi, M., Ayıman, G., Fransa, F., Köy, P., & Marengo, E. (2015). Quantitative multispectral imaging for the detection of parchment ageing caused by light: a comparison with at-ftir, gc-ms and tga analyses. *International Journal of Conservation Science*, 6(1), 3-14.
- Mantler, M., & Schreiner, M. (2000). X-Ray Fluorescence spectrometry in art and archaeology. 29(1), 3-17. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-4539\(200001/02\)29:1<3::AID-XRS398>3.0.CO;2-O](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4539(200001/02)29:1<3::AID-XRS398>3.0.CO;2-O)
- Mayer, R. (1969). "*Parchment*". *A dictionary of art terms and techniques*. New York: Crowell Company.
- Melo, M. J., Nabais, P., Guimarães, M., Araújo, R., Castro, R., Oliveira, M. C., & Whitworth, I. (2016). Organic dyes in illuminated manuscripts: a unique cultural and historic record. *Philosophical Transactions a Royal society publishing*. <http://dx.doi.org/10.1098/rsta.2016.0050>
- Migliore, L., Perini, N., Mercuri, F., Orlanducci, S., Rubecchini, A., & Thaller, M. C. (2019). Three ancient documents solve the jigsaw of the parchment purple spot deterioration and validate the microbial succession model. *Scientific Reports* (9), 1-13. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-37651-y>
- Neves, J., Machado, J., Gomes, G., Sousa, S., Tereso, D., Coelho, A., ... & Vicente, H. (2015). An evaluation of parchments degradation a hybrid approach. *29th european conference on modelling and simulation*. 492-498.
- Oubelkacem, Y., Lamhasni, T., El Bakkali, A., Lyazidi, S. A., Haddad, M., & Ben-Ncer, A. (2020). Parchments and coloring materials in two IXth century manuscripts: On-site non-invasive multi-multitechniques. *Spectrochimica Acta Part A: Molecular and Biomolecular Spectroscopy*. içinde <https://doi.org/10.1016/j.saa.2020.119093>
- Öten, A. (2020). XRF, Kırmızıaltı ve Raman spektroskopisi tekniklerinin Türk - İslâm sanatlarına arkeometrik katkısı. *Journal of Spectroscopy and Molecular Sciences*. 2(2), 65-80.
- Özomay, M. (2021), Özomay, Z., Türkmen, F. N., & Özakhun, Ö. (2021). Kültürel değerlerimiz tekstil ve yazma eserlerde tahribatsız ve mikro analiz yöntemleri, 202-214.
- Pehlivan, G. F. (2022). Kültürel miras yapılarında taş malzemenin tahribatsız XRF yöntemiyle analizi: Şirinoğlu Hamamı Örneği. *Trakya Mimarlık ve Tasarım Dergisi*, 2(2), 57-68.

- Pinar, G., Sterflinger, K., & Pinzari, F. (2014). Unmasking the measles-like parchment discoloration: molecular and microanalytical approach. *Environmental Microbiology*, 17(2), 427-443. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.12471>
- Pinar, G., Tafer, H., Schreiner, M., Miklas, H., & Sterflinger, K. (2020). Decoding the biological information contained in two ancient Slavonic parchment codices: an added historical value. *Environmental Microbiology*, 22(8), 3218-3233. <https://doi.org/10.1111/1462-2920.15064>
- Pinzari, F., & Gutarowska, B. (2021). Extreme colonizers and rapid profiteers: The challenging World of microorganisms that attack paper and parchment, *Microorganisms in the Deterioration and Preservation of Cultural Heritage* 79-113. https://doi.org/10.1007/978-3-030-69411-1_4
- Pinzari, F., Colaizzi, P., Maggi, O., Farsça, A. M., Schütz, R., & Rabin, I. (2011, Ağustos). Fungal bioleaching of mineral components in a twentieth-century illuminated parchment. *Analytical and Bioanalytical Chemistry* (402), 1541-1550.
- Poole, J., & Reed, R. (1962). The preparation of leather and parchment by the dead sea scrolls community. *Technology and Culture*, 3(1), 1-26. <https://doi.org/10.2307/3100798>
- Popescu, C.-M., Kennedy, C., & A.S. Hill, C. (2016). Variation in the sorption properties of historic parchment evaluated by dynamic water vapour sorption. *Journal of Cultural Heritage*, 17, 87-94. <https://doi.org/10.1016/j.culher.2015.06.001>
- Poulakakis, N., Tselikas, A., Bitsakis, I., & Mylonas, M. (2007). Ancient DNA and the genetic signature of ancient Greek manuscripts. *Journal of Archaeological Science*, 34(5), 675-680. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2006.06.013>
- Puica, N. M., Dorohoi, D. O., & Melniş, V. (2008, June). Evaluation of parchment chemical degradation. *Optoelectronics and advanced materials-rapid communications*, 2(6), 383-386.
- Quandt, A. B., & Wolcott, R. (2018). The codicology and conservation of the syriac galen palimpsest. *journal for manuscript studies*, 3(1), 33-68. <https://doi.org/10.1353/mns.2018.0002>
- Reed, R. (1975). The Nature and Making of Parchment. *Remains Derived from Skin', in Science in Archaeology*, 25-44.
- Sahilli, S. (2016). 14. Yüzyıl Bizans Dönemine ait minyatürlü bir el yazmasının ikonografî ve üslup açısından değerlendirilmesi (Oxford University, Bodleian Library, MS. Gr. Th. f 1). *Mustafa Kemal Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 13(33), 364-383.
- Sakr, A., Ghaly, M., Reda, f., & Ezzat, S. M. (2018). Characterization of microbiota deteriorating specific coptic manuscripts. *International Journal of Research Studies in Biosciences (IJRSB)*, 6(8), 1-10.
- Salvadori, C. (2015). *Non-invasive techniques applied to cultural heritage: Raman spectroscopy and X-ray fluorescence for the study of medieval manuscripts*.
- Sandermann, W. (1988). *Die kulturgeschichte des papiers*. Berlin: Springer-Verlag

- Schreiner, M., Frühmann, B., Jembrih-Simbürger, D., & Rinke, R. (2004). X-Ray in art and archaeology-an overview. *International Centre for Diffraction*, 47, 1-16.
- Shugar, A. N., & Kitle, J. L. (2012). Handheld XRF for Art and Archaeology. *Studies in archaeological sciences 3 Leuven University Press*.
- Sürmeneli, Z. (2023). Türk ve İslam eserleri müzesi Şam evrakı koleksiyonundaki parşömenlerin hasar tespiti ve konservasyon açısından değerlendirilmesi. (Yayın no: 804059) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü]Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi
- Şimşek, G. (2005). Topkapı Sarayı Müzesi Koleksiyonu'na ait Ka'be perdelerindeki metalik tellerin modern yüzey analiz teknikleriyle incelenmesi. . (Yayın no: 166511) [Yüksek lisans tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü]Yükseköğretim Kurulu Tez Merkezi
- Şimşek, G. (2018). P-XRF'in kültürel miras eserleri üzerine yapılan çalışmalarda kullanımı. *Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 11(22), 406-415. <https://doi.org/10.21602/sduarte.463602>
- Thani, H. A., Koç, M., & Isaifan, R. J. (2018). A review on the direct effect of particulate atmospheric pollution on materials and its mitigation for sustainable cities and societies. *Environmental Science and Pollution Research*, 25(28), 27839-27857. <https://doi.org/10.1007/s11356-018-2952-8>
- Thomson, G. (1986). *The museum environment*. London: Butterworths.
- Tozun, H., & Çınar, N. (2020). Deri eserlerde tamamlama yönteminin koruma yaklaşımlarına göre değerlendirilmesi. *International Design and Art Journal*, 2(1), 31-48.
- Tozun, H., & Gedik, R. (2023). Süleymaniye Kütüphanesi Ayasofya Koleksiyonu'na ait Kitâbu'lilel ve Ma'rifeti'r Ricâl isimli yazma eserin kodikolojik incelenmesi. *Journal of Humanities and Tourism Research*, 3(3), 536-556.
- Tse, S., Goltz, D., Guild, S., Orlandini, V., Trojan-Bedynski, M., & Richardson, M. (2009). Effect of aqueous treatments on nineteenth-century iron-gall-ink documents: Calcium Phytate Treatment-Optimization of Existing Protocols". *The Book and Paper Group Annual*, 28, 137-144.
- Vichi, A., Eliazyan, G., & Sergei, G. K. (2018). Study of the degradation and conservation of historical leather book covers with macro attenuated total reflection-fourier transform infrared spectroscopic imaging. *ACS Omega*, 3(7), 7150-7157. <https://doi.org/10.1021/acsomega.8b00773>
- Vnoucek, J. (2019). The Language of Parchment: Tracing the evidence of changes in the methods of manufacturing parchment for manuscripts with the help of visual analyses. [Doctoral dissertation, University of York].
- Vnoucek, J., Fiddymont, S., Quandt, A., Rabitsch, S., Collins, M., & Hofmann, C. (2020). The parchment of the Vienna Genesis: characteristics and manufacture. 35-70. <https://doi.org/10.7767/9783205210580.35>
- Woods, C. (1995). Conservation treatments for parchment documents. *Journal of the Society of Archivists*, 16(2), 221-238. <https://doi.org/10.1080/00379819509511780>

Yıldız, N. (1990). Eski çağda yazı malzemesi olarak kullanılan parşomen. *Türklük Araştırmaları Dergisi*, 325-358.

Zarei, L., Kasiri, M. B., Achachlouei, M. M., & Khiavi, V. J. (2018). Characterization of a leather quran housed at the tabriz quran and scribing museum. *Journal of Research on Archaeometry*, 4(1), 37-46. <https://doi.org/10.29252/jra.4.1.37>



ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Samet TURAN

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : İbn-i Sina Lisesi, 2003

Lisans : Cumhuriyet Üniversitesi, 2009

Mesleki Deneyim

İş Yeri : Diyanet İşleri Başkanlığı Kütüphanesi, 2014