

DERİ ESERLERİN TANIMLANMASINDA KULLANILAN BAZI ARKEOMETRİK ANALİZ YÖNTEMLERİ

NADİDE ÇINAR, HATİCE TOZUN

ÖZ

Tarihin başlangıcından itibaren insan hayatında var olan deri, köklü geçmişe sahip hammadde-lerden biridir. Benzersiz fiziksel özellikleri, onu çeşitli ürünlerin üretimi için ideal hale getirmiştir. Hayvanlardan elde edilen derinin tamamı protein kolajeninden oluşmaktadır. Bu hayvansal ürünün yapısal dayanımı ve esnekliğine rağmen, çevresel faktörler (ışık, ısı, bağıl nem, atmosferik kirleticiler), biyolojik etkenler (bakteri, mantarlar, böcekler, küfler), doğal afetler vb. nedenlerle deri yaşlanma ve bozulmaya maruz kalır. Tarihi derinin özelliklerinin tanımlanması, arkeologlar ve koruma bilim adamları için zorluklar yaratmaktadır. Konservatörler genellikle doku, renk, esneklik ve analiz edilecek numunenin şeklindeki değişikliklere odaklanan görsel bir değerlendirmeye dayanarak deri nesneyi karakterize etmektedir. Ancak derinin tabaklanması, kullanımı ve deride oluşan bozulmalar birçok hayvan derisinin görünümünü değiştirebilmektedir. Bu değişime rağmen çeşitli arkeometrik analiz yöntemleri kullanılarak; tanen, kıl kökü deseni, kolajen lif yapısı tanımlanabilmektedir. Ayrıca derinin kullanıldığı nesnenin türü de deri hakkında yönlendirici bilgiler vermektedir.

Kültürel mirasın korunmasında; bilim ve teknoloji, kültürel objeyi oluşturan malzemelerin karakterizasyonu, teşhisi, yeni koruma tekniklerinin geliştirilmesi ve önleyici koruma kapsamında uygun çevresel koşulların oluşturulabilmesi önemli bir rol oynamaktadır. Çalışmanın amacı, deri restorasyonu alanında çalışan araştırmacılara; derinin tanımlanması, eserin durumu hakkında bilgi edinilmesi, teşhisin konulabilmesi ve esere uygulanacak koruma yöntemlerinin belirlenebilmesi için kullanılan arkeometrik analizler hakkında bilgi vermektir. Bu amaç doğrultusunda yapılan çalışmalar incelenmiş; eserin ne olduğu, nasıl bir malzeme ve teknikle üretildiği ne amaçla yapıldığı ne zaman yapıldığı ve korunmuşluk durumu gibi sorulara hangi arkeometrik analizler kullanılarak cevap verilebileceği hakkında araştırmalar yapılmıştır. Arkeometrik analizleri yapmak bir konservatörün işi değildir. Fakat bir konservatörün eser hakkında karar verebilmesi için hangi arkeometrik analizi kullanması gerektiğini bilmesi ve çıkan sonuçları değerlendirebilmesi gerekmektedir.

Anahtar Kelimeler: Koruma, Arkeometri, Deri, Analiz, Bozulma.

Doktora Programı Öğrencisi, Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Kültür Varlıklarını Koruma Anabilim Dalı, nadide.cinar@hbv.edu.tr, ORCID ID 0000-0003-1177-5293

Doç. Dr., Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Kültür Varlıklarını Koruma ve Onarım Bölümü, tozun.hatice@gmail.com, ORCID ID 0000-0003-3172-1401
Araştırma Makalesi, **Makale Kabul:** 23.12.2020, **DOI** 10.48069/akdenizsanat.737723

SOME ARCHEOMETRICAL METHODS OF ANALYSIS USED IN IDENTIFICATION OF LEATHER PIECES

NADİDE ÇINAR, HATİCE TOZUN

ABSTRACT

Leather, which has existed in human life since the beginning of history, is one of the raw materials with a long history. Its unique physical properties have made it ideal for the production of various products. All of the leather obtained from animals consists of the protein collagen. Despite the structural strength and flexibility of this animal product, environmental factors (light, heat, relative humidity, atmospheric pollutants), biological factors (bacteria, fungi, insects, molds), natural disasters, etc. The skin is subject to aging and deterioration for reasons. Defining the features of historical leather creates challenges for archaeologists and conservation scientists. Conservators characterize the skin object, usually based on a visual assessment focusing on changes in texture, color, flexibility, and shape of the sample to be analyzed. However, tanning, use, and deterioration of the skin can change the appearance of many animal skins. Despite this change, using various archeometric analysis methods; tannin, hair root pattern, collagen fiber structure can be defined. In addition, the type of the object in which the leather is used gives guiding information about the leather.

In the protection of cultural heritage; science and technology, characterization, diagnosis of materials that make up the cultural object, the development of new conservation techniques, and the creation of appropriate environmental conditions within the scope of preventive protection play an important role. The aim of the study is to provide researchers working in the field of skin restoration; with necessary information about the definition of the skin, obtaining information about the status of the work, making the diagnosis, and determining the protection methods to be applied to the work. Studies on this subject were reviewed, and researches were conducted about proper archeometrical analysis to be employed to answer questions, including quality and details of the work, and material and technique used to produce it. Archaeometry analysis is not what a conservatory is supposed to do. However, a conservatory needs to know which archeometric analysis to use to make a decision about the work and evaluate the results.

Keywords: Preservation, Archeometry, Leather, Analysis, Deterioration.

GİRİŞ

Arkeometri, çeşitli fen ve doğa bilimlerini kullanarak tarihi malzemeleri matematiksel ölçüm ve analiz yöntemleriyle tanımlayan disiplinler arası bir bilim dalıdır (Akyol, 2013, s.55). Kültürel varlıkların ve mirasın korunması için uyguladığı çeşitli ölçüm teknikleri ile fen, sosyal bilimler ve mühendislik alanlarının, arkeoloji sorunlarının çözümüne destek vermektedir. Arkeometri sözcüğünün yapısında bulunan-metri kavramı esnektir ve sınırları geniş bir alana yayılmaktadır. Bir kütle ölçümü bir dakikalık bir sürede tamamlanabilirken, organik kalıntıların kütle spektrometri kullanarak nitelik ve nicelik tayini saatler alabilmektedir. Ölçümlerde amaca yönelik çeşitli teknikler kullanılabilir. Sonuçlar, tek başına anlam ve değer taşıdığı gibi diğer bulgular ve bilgiler de değerlidir (Ataman, 2012, s. 87).

Analiz edilecek, içinde bir veya daha fazla analitlerin¹ niteliği ve niceliğinin araştırılacağı maddeye “örnek” adı verilmektedir. Örnek içinde hangi analitlerin bulunduğunu sorgulayan ve yanıtlayan ölçümlere, *nitel (kalitatif) analiz*, analit (ler) in derişimlerini belirleyen kimyasal ölçümler için ise *nicel (kantitatif) analiz* terimi kullanılmaktadır. Sorunların çözülmesi ve sorunların yanıtlanabilmesi için yerine göre nitel ve/veya nicel analizlerden yeterli ve destekleyici bulgular elde edilebilmektedir (Ataman, 2012, s. 88).

Arkeometrik analizler; tarihlendirme teknikleri (Karbon-14, ¹⁴C ve Elektron Spin Rezonans-ESR), görüntüleme teknikleri (Optik Mikroskop-OM, Kromametrik Analiz, Taramalı Elektron Mikroskopu- SEM, Enerji Dağılımlı X-Işını-EDX, Mor Ötesi Işınları-UV, İnfrared Işınları- IR, X-ışınları Radyografisi), kromotografik teknikler (İnce Tabaka Kromatografisi-TLC, Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi-HPLC), spektroskopik teknikler (X-Işını Floresans Spektrometresi-XRF, Raman Spektroskopisi, Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektroskopisi-FTIR, Uçuş Zamanlı-İkincil İyon Kütle Spektrometresi-TOF-SIMS) ve Termogravimetrik Analiz- TGA, X-Işını Kırınım Yöntemi-XRD vb. tekniklerle eserler üzerinde çeşitli incelemeler yapılmaktadır. Ayrıca spektrometri teknikleri ile; yaş tayini², buluntuların gerçekliği, provenans analizi³ yapılabilmektedir. Yaşlanma, bozulma ve yıpranmanın arkeometri teknikleri ile izlenmesi ve incelenmesi genel uygulamalar arasında yer almaktadır. Yüzey yapısının özellikleri ve bozulma-dönüşme süreci hakkında toplanan veriler gerek restorasyon gerekse koruma işlemlerine önemli ön bilgi ve destek sağlamaktadır (Ataman, 2012, s. 88). Arkeometrik analizler ile incelenen deri eserler detaylı bir şekilde tanımlanabilmekte ve aynı zamanda eserlerin korunmuşluk durumu hakkında araştırma yapılarak, mevcut bozulmalar ve bozulma nedenleri hakkında veriler elde edilebilmektedir.

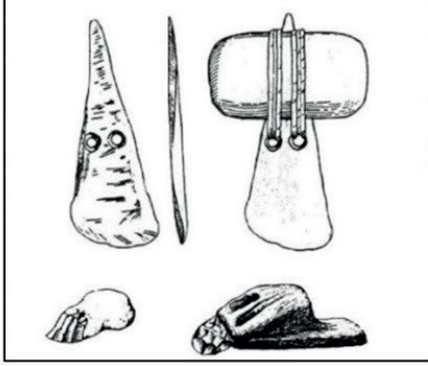
Deri üretiminin kökeni tarih öncesi çağlara kadar uzanır. Derinin kullanımı ve dericiliğin tarihi seyrinin başlangıcı ile ilgili oluşan genel kanı, insanların tabiat şartlarına karşı koymak amacıyla örtünme ve barınma ihtiyaçlarıyla ortaya çıkmış olmasıdır. İnsanlar yaşamak için öncelikle besin maddelerine ve aynı zamanda vücutlarını dış etkilere karşı koruyabilmek için etini yedik-

¹Analit; ölçülecek veya daha uygun terimiyle tayin edilecek kimyasal türe verilen addır (Ataman, 2012, s. 88).

²Arkeolojik buluntunun yaş tayini gerek toplumda gerekse bilim dünyasında en çok bilinen ve ilgi çeken bir uğraş alanıdır. En çok tanınan C-14 yöntemine ek olarak bu alanda çok sayıda teknik ve yaklaşım bulunmaktadır (Ataman, 2012, s. 87).

³Kaynak, köken, asıl, menşe gibi anlamlara gelmektedir. Buluntuların nerede ele geçtiği ve şekillendirildiği kadar, kullanılan hammaddenin nereden alındığı da önemlidir. Provenans bilgileri, toplumların hareketliliğini, göç ve ticaret yollarını belirlemekte kullanılabilir (Ataman, 2012, s. 88).

leri veya avladıkları hayvanların deri ve postlarına (Şekil: 1 ve 2) ihtiyaç duymuşlardır (Öncü, 1968, s. 1; Sakaoğlu ve Akbayar, 2002, s. 13). Hayvan derilerinin kendileri için mükemmel bir koruyucu olduğunu keşfetmişler, deri ve postları giyim malzemesi olarak kullanmışlardır (Tekin, 1992, s. 1). Derinin tabaklanması insanlığın ilk üretim süreci olarak değerlendirilmektedir. Tüm insan kültürleri, bu hazır hammaddeyi çok çeşitli amaçlarla kullanmak için özel teknikler geliştirmişlerdir (Thomson, 2006, s. 1). Önceleri ilkel yöntemlerle başlayan dericilik, yerleşik hayata geçilince bilinçli olarak işlenmeye başlanmıştır.



Şekil 1: Avcı duvar resimleri, çeşitli devirlere ait kazıyıcılar

Kaynak: Yıldız, 1993, s. 383.

Şekil 2: Cuevas-Dels-Secaus mağarası duvar resimleri deri giymiş avcı, İspanya-Truel

Kaynak: Yelmen, 1992, s. 137.

Deri, arkeolojik ve tarihi eserlerde görüldüğü gibi günümüzde de güncelliğini ve önemini korumaktadır. Tarihsel süreçte deri ürünler sadece hammadde, işleme ve renk olarak değişiklik göstermiştir. Mukavemet özellikleri, hava ve su buharı geçirgenliği, uzama ve form tutma gibi üstün kullanım özelliklerinden dolayı vazgeçilmez doğal bir materyal olan deri, geçmişten günümüze birçok ürünün yapımında kullanılmıştır. Çizme (Şekil: 3), pabuç, ayakkabı, terlik, çanta, cüzdan, kemer, elbise, etek, pantolon, palto, valiz yapımında kullanıldığı kadar, kitap cilt ve kaplarında, haritalarda, eyer (Şekil: 4), semer ve koşum takımlarında (yular, gem vs.), askeri alanda (kalkan, ok, yay kuburları, tabanca ve kesici alet kılıfları, matara vs.), sanduka örtüsü ve kabı olarak, müzik aletlerinde, gölge oyunlarında, saray-konak-ev-cami-türbe kapılarında perde olarak ve tavan kaplamalarında, yelkenlerde, otomobil döşemelerinde, hurçlarda, sandıklarda, beşik, salıncak ve koltuk yapımında da kullanılmıştır (Koyuncu Okça ve Koizhaiganova, 2014, s. 995).



Şekil 3: Nakışlı kadın çizmesi, Pazırık Kurganı Altay

Kaynak: State Hermitage Museum, 2019.

Şekil 4: Pazırık kurganı, deri aplike süslemeli keçe eğer

Kaynak: Sakaoğlu ve Akbayar, 2002, s. 57.

DERİNİN YAPISAL ÖZELLİKLERİ

Deri⁴, çeşitli hayvan postlarının dermis tabakasından elde edilir. Yapısı, dokusu, kimyasal bileşimi ve diğer özellikleri kendine has olan doğal bir üründür (Toptaş, 1993, s. 1). Alanı, elde edildiği hayvana bağlı olarak değişen büyüklükte bir tabaka malzemesidir. Hayvanların üzerinde iken canlı bir organ olan ve hayvandan yüzüldüğü andan itibaren tabakhanelerde işlemeye hazır hale gelen deri, "ham deri" olarak adlandırılır (Kılıçoğlu, 1993, s. 42). Ham deriye uygulanan işlemler ile yapısındaki proteinlerde oluşturulan birtakım değişiklikler sonucunda, daha dayanıklı ve kullanılabilir hale gelen deriye "mamul deri" denilmektedir. Debagat-dericiliğin amacı ham deriyi işleyerek mamul hale getirmektir (Kılıçoğlu, 1993, s. 1). Ham deriler üretime alınacakları zamana kadar farklı yöntemlerle korunarak bekletilmektedirler. Ham derilerin konservasyonu için, buldukları ortamın koşullarına göre; tuzlu-yaş (salamura), tuzlu-kuru ve hava kurusu gibi yöntemlerle korunmaktadır (Kılıçoğlu, 1993, s. 49).

Derinin histolojik yapısı: Hayvan derileri, histolojik ve kimyasal yapıları bakımından birbirine benzeseler de her hayvan türünün kendine özgü bir yapı özelliği vardır. Çeşitli ürünlerin yapımında kullanılacak derilerde, bu özellikleri dikkate almak gerekmektedir (Harmancıoğlu ve Dikmelik, 1993, s. 41). Derinin histolojik- doku özellikleri farklı üç ana tabakadan oluşmaktadır. Ham deri dikey olarak analiz edildiğinde (Tablo:1), deri imaline yarayan öz deri (dermis) tabakası daha rahat görülmektedir (Alpaut, 1952, s. 10).

Tablo 1: Derinin histolojik yapısı

Kaynak: Haines, 2006, s. 12.

Derinin histolojik yapısı	
<p>Deri kimyasal olarak karmaşık organik malzeme olarak kabul edilmektedir. Dokusal özellikleri farklı olan üç tabakadan oluşmaktadır.</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px 0;"> <ol style="list-style-type: none"> 1. Epidermis (üst deri) tabakası 2. Dermis (corium-öz deri) tabakası 3. Hipodermis (alt deri) tabakası </div>	

Derinin kimyasal yapısı: Deri bünyesinde; su, yağ, mineral, tuz ihtiva eder (Tablo:2). Asıl önemlisi derinin yırtılmamasını sağlayan, deriye esneklik kazandıran ve derinin temel taşı olan proteinlerden oluşmasıdır (Öncü, 1968, s. 34; Kılıçoğlu, 1993, s. 4). Proteinler karbon, hidrojen, azot ve oksijen elementleri içermektedir (Kader and El-Sayed, 2017, s. 23).

⁴Deri, öz Türkçe bir kelimedir. Türk kültüründe teri, gön ve kön kelimeleri de yaygın olarak deri ve meşin anlamında kullanılmıştır (Eren, 1986, s. 4).

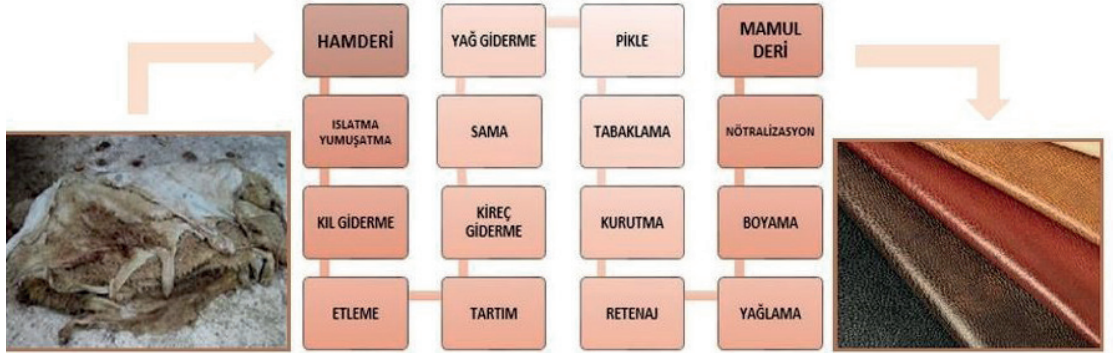
Tablo 2: Derinin kimyasal yapısı
MEB, 2007, s. 8.

Derinin kimyasal yapısı			
Su %65	Mineral maddeler %0,2	Proteinler %33	Yağlar %1,8
Tabaklama sürecinde büyük bir bölümü deriden uzaklaştırılır.	Özellikle kalsiyum, magnezyum bileşikler tabaklama sürecinde kısmen deriden uzaklaştırılır.	Derinin esas maddesidir.	Tabaklama sürecinde büyük bir bölümü deriden uzaklaştırılır.

Keratin	Kolajen
Üst deriyi oluşturur. Tabaklamadan önce yaş işlemlerle deriden uzaklaştırılır.	Öz deri tabakasının doku lifleri mamul deri haline dönüştürülür.

Derinin üretimi: Ham deriler, çeşitli üretim prosesleriyle birçok aşamadan geçirilerek (Tablo: 3) mamul deri haline getirilmektedir. Geçmişte ve günümüzde derinin işlenmesinde uygulanan işlem aşamaları genel olarak üç başlıkta ele alınabilmektedir (Tekin, 1992, s. 60). Bunlar; temizlik ve kireçlik (deriyi tabaklamaya hazırlık işlemleridir), tabaklama (derinin kullanılacağı alana göre karakteristik özelliklerinin kazandırıldığı, üretimde en önemli aşamadır) ve bitirme işlemleri (deriyi özel nitelikler kazandırılır), finisaj veya perdahane işlem aşaması da denilir.

Tablo 3: Derinin üretim aşamaları. Deriler, kullanılacakları alana göre aşağıda verilen üretim süreçlerinden geçirilerek kullanıma hazır malzeme haline getirilmektedirler.



Derilerin Sınıflandırılması: Hayvanlardan elde edilen derilerin tümü aynı yapıya sahip değildir. Histolojik ve kimyasal yapıları bakımından birbirine benzeseler de her hayvan türünün kendine özgü yapısal özelliği vardır (Harmancıoğlu ve Dikmelik, 1993, s. 41). Ham deriler temel olarak; ırk-renk, alan-yapağı, ağırlık-kalite gibi özelliklerine göre ayrıma tabi tutulurlar. Bu özelliklerin belirlenebilmesi için deriler elde edildikleri hayvan türüne göre sınıflandırılırlar;

- . Büyükbaş hayvan derileri
- . Küçükbaş hayvan derileri (Kılıçoğlu, 1993, s. 60-64).

Deri eserlerin sınıflandırılması: Deri eserlerin yapımında yaygın olarak kullanılan deriler, özellikleri ve kullanım alanlarına göre (Tablo: 4) sınıflandırılmıştır (NPS Museum Handbook, Part I, 1996, s. 5 - 7);

Tablo 4: Deri eserlerin yapıldıkları deri çeşidine göre sınıflandırılması.

İnek/Sığır Derisi	Dana Derisi	Geyik Derisi	Koyun Derisi	Keçi Derisi
Gözenek: Yapısı; çakıllı (pebbly), büyük, eşit kıl aralığı ile telaffuz edilir.	Gözenek: Sığır ile aynı sadece daha küçük yapıdadır.	Gözenek: Büyük foliküller kesin tek sıralar oluşturur, yakın aralıklı ince kıllar mevcuttur.	Gözenek: Büyük ve küçük kıl gözenekleri doğrusal gruplanmaktadır.	Gözenek: Yakın aralıklı ince kıl foliküllerine sahip üç kalın kıl folikülü.
Kalınlık: 2 ila 20 ons'	Kalınlık: 1,5 ila 4 ons	Kalınlık: 2 ila 9 ons	Kalınlık: 1,5 ila 3 ons.	Kalınlık: 2 ila 3 ons
Özel özellik: Süsleme ve oyma için çok dayanıklı mükemmel bir malzemedir.	Özel özellik: Sığır derisinden daha homojen ve daha incedir.	Özel özellik: Gevşek yapıda (koyun gibi) çok esnek bir deridir.	Özel özellik: Zayıf, daha az dayanıklı deridir; gevşek doku, lifler cilt yüzeyine paralel uzanır.	Özel özellik: Sıkı örülmüş kollajen lifleri; koyun derisinden daha dayanıklı ve daha güçlüdür.
Kullanım	Kullanım	Kullanım	Kullanım	Kullanım
Ayakkabı tabanı, kemer, sandıklar, giyim vb.	Döşeme, ayakkabı saya, giysi, ciltçilik vb.	Parşömen, eldiven, giyim, çarık, kap-yük sandığı vb.	Süet deri, ciltçilik, ceket, eldiven, güderi yapımı vb.	Astarlar, cüzdan, çanta, ayakkabı yüzü, ciltçilik vb.

Tablo 5: Museu de l'Art de la Pell, Deri Müzesi eserleri

Kaynak: <http://www.museuartpellvic.cat/el-fons-del-map/>

		
Ahşap, agave iplik ile işlenmiş deri, ferforje ve ajur ve sazlar.	Deri Boks Eldivenleri 17. Yüzyıl Peru	Deri yastık Museu de l'Art de la Pell
		
Eyer - FAS	Guadamassil kaplı ahşap (yaldızlı, kabartmalı, oyulmuş, ferrata ve polikrom) ve metal.	Palosanto ve deri Portekiz

ARKEOMETRİK ANALİZ YÖNTEMLERİ

Arkeolojik buluntu veya tarihi eser statüsünde olan eserlerin tam ve doğru olarak değerlendirilmesi için “bu buluntu nedir, hangi madde veya maddelerden yapılmıştır, hangi teknik ya da tekniklerle yapılmıştır, ne amaçla kullanılmıştır” vb. gibi sorulara yanıt verilmesi gerekmektedir. Bu soruların yanıtlanması gereksinimi arkeometri’yi doğurmuştur. Arkeometri eski Yunancada “eski” anlamına gelen “arkeo” ile “ölçme ve sayısal değerlendirme” anlamına gelen “metri” sözcüklerinden oluşan bir terimdir. Arkeometri birçok disiplinlerin ortak noktası olarak düşünülebilir; arkeoloji ile fizik, kimya, biyoloji, biyokimya, matematik, istatistik, bilgisayar gibi diğer bilim dallarının yaptığı ortak çalışmadır. Belli başlı çalışma alanları (Tablo: 6) şu başlıklarda toplanabilmektedir (Özer vd. 1998, 317-331).

Tablo: 6 Arkeometrinin çalışma alanları⁵.

Tarihleme	Ne zaman yapıldı?
Arkeolojik Buluntuların incelenmesi	Nerede yapıldı? Nasıl yapıldı? Ne için kullanıldı? gibi sorulara cevap aranıyor.
İnsan ve Çevresi	O zamanlardaki doğa, iklim, bitki örtüsü, hayvanlar ve insanın kendisi hakkında bilgi araştırılıyor.
Matematiksel Metotlar	Çeşitli istatistiksel metotların uygulanması yapıldığı gibi son zamanlarda matematiksel modelleme teknikleri ve bilgisayarda kültürel değişimlerin modellenmesi yapılmaktadır.
Uzaktan Algılama	Kazı yerlerinin ve toprak yüzeyine yakın kalıntıların belirlenmesi için hava fotoğrafları, uydu verileri kullanılıyor. Toprak içinde daha derindekileri saptamak için radar tekniği kullanılarak magnetik direnç ve e.m. alan tarama gibi yöntemlere yardımcı olunmaktadır.
Konservasyon	Bozulmaları incelediği gibi çeşitli analitik ve mikroskopik konservasyon teknikleri geliştiriliyor.

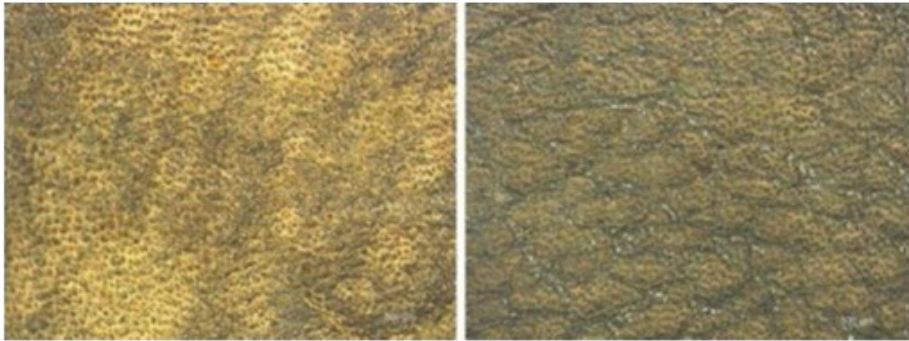
Derinin özgün yapısı, bileşenleri, türünün belirlenmesi, mevcut bozulma durum tespiti, korunmuşluk durumu ve tarihlendirme gibi nedenlerle çeşitli analizler yapılmaktadır. Deriyi tanımlamak ve bozulma sürecini anlamak için farklı analitik teknikler uygulanabilmektedir. Ancak malzemenin davranışları incelenirken, malzemenin kendisinin özelliklerine, kütleli bileşimine ve yüzeylerin bileşimi ve kimyasal özelliklerine ek olarak, özellikle çevresel faktörlerden kaynaklanan bozulma süreçleri söz konusu olduğunda gözenekli yapı her zaman dikkate alınmalıdır (Carvalho, 2005, s. 55).

⁵Tabloda yer alan veriler “Özer, A. M.; Demirci, Ş.; A. A. Akyol, 1998, s. 317- 331. Arkeometrinin Arkeolojideki Yeri ve Uygulamaları. “VII. Milli Selçuklu Kültür ve Medeniyeti Semineri” (ODTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Arkeometri Anabilim Dalı)” çalışması esas alınarak hazırlanmıştır.

1. DERİNİN MORFOLOJİK YAPISININ İNCELENMESİ (OM / SEM / ZOOMS / DNA)

Derinin tür tanımlaması için yaygın olarak; OM (optik mikroskop), SEM (taramalı elektron mikroskobu), son zamanlarda yaygın olarak kullanılan kütle spektrometrisi (ZooMS) ve DNA (adNA) yöntemleri tercih edilmektedir. Optik mikroskop ile; incelenen derinin kıl özelliklerinin morfolojik olarak araştırılması, kılın üç ayrı tabakasının (kütikül, korteks ve medulla) analiz edilmesi deri türünün tanımlanması amacıyla kullanılmaktadır⁶. Taramalı elektron mikroskobu (SEM) deri yüzeyinin morfolojik özelliklerinin yanı sıra kolajen lifleri ve lif demetleri üzerinde ayrıntılı çalışmalar yapılabilmektedir. Tane desen analizi, derinin tanımlanması için bilgilendirici bir görsel yöntemdir. Ancak çürümüş, kirli, yırtılmış ve yıpranmış tarihi ve arkeolojik deriler söz konusu olduğunda SEM yetersiz kaldığı için daha çok kütle spektrometrisi (ZooMS) kullanılmaktadır. ZooMS yöntemi ile derinin ve derinin kolajen yapısında oluşan en küçük yapısal farklılıkların tanımlanması mümkündür. Kullanılan tanımlama yöntemleri, söz konusu malzemenin koruma derecesine, nesne tipine, içeriğine ve mevcut uzmanlığa bağlı olarak değişiklik göstermektedir. ZooMS, aynı zamanda tür tanımlaması olarak yeni, düşük maliyetli, hızlı ve minimal yıkıcı bir yöntemdir (Ebsen vd., 2019, s. 22-23).

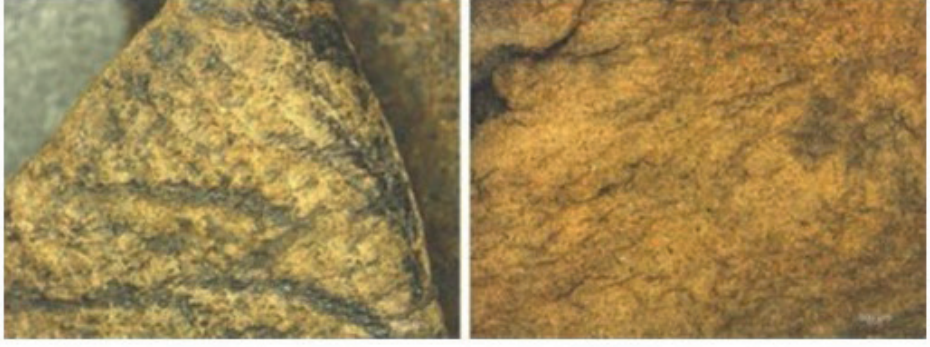
Son yıllarda yaşanan teknik gelişmeler sayesinde, arkeolojik kalıntıların biyomoleküler yöntemlerle araştırılması giderek artmaktadır (Şekil: 5 - 6 - 7 - 8). Bazı biyomoleküler çalışmalar, hayvan derisi ürünlerini ve tüylerini karakterize etmeyi amaçlamıştır. Özellikle antik DNA'ya (adNA) dayalı yaklaşımlar yaygınlaşmıştır. Bununla birlikte, türlerin tanımlanması için DNA-tabanlı yaklaşımların başarısı, arkeolojik-tortu birikimi sırasında söz konusudur (Ebsen vd., 2019, s. 22).



Şekil 5: Sol örnek, Ribe'den üst ayakkabı derisi, 10x büyütme, tane desen analizi ile sığır olarak tanımlanmıştır. Sağ örnek, Ribe'den üst ayakkabı derisi, 10x büyütme- tane desen analizi ile sığır olarak tanımlanmıştır. İncelenen örnek deri çürümüş, kirli ve çatlamış yüzeye sahiptir. Her iki örnek için de kıl deliklerinin yüzeydeki homojen ve tutarlı dağılımı ve daha küçük kıl delik dizileri ile çizgi oluşumlarında düzenlenme eğilimleri bulunmaktadır.

Kaynak: Ebsen vd., 2019, s. 28.

⁶Başka bir morfolojik özellik, derinin dikey bir enine kesiti alınarak analiz edilebilmektedir. Bu tür çapraz kesit, foliküllerin oryantasyonu ve boyutu, lifli collagen matrisinin örgü deseni ve kompaktlığı ve kolajen lif boyutları hakkında bilgi sağlar. Derinin toplam kalınlığı ve tane tabakalarının oranlarına göre değişir. Bu özellikler aynı zamanda bir hayvan türünden diğerine değişmektedir ve böylece derinin bireysel özelliklerini ve nihai kalitesini de etkilemektedir (Ebsen et. al., 2019, s. 23).



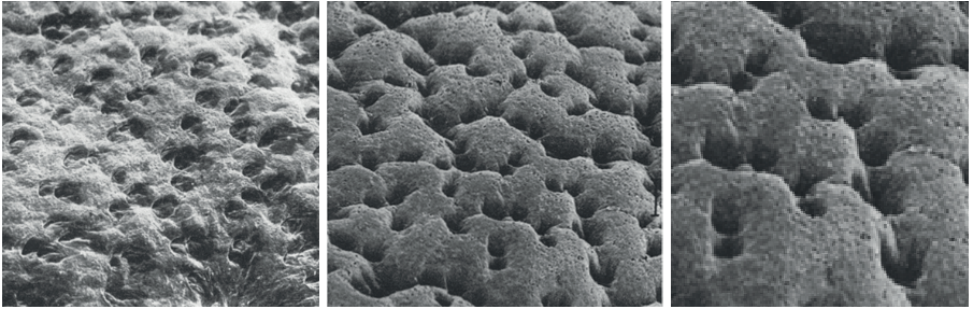
Şekil 6: Sol resim Ribe'den üst ayakkabı derisi-10x büyütme. Kıl delikleri desenleri, çürümüş yüzeydeki çatlaklar arasında, tüm ayakkabı derisinin toplam yüzey alanının sadece küçük bir kısmında gözlenebilmektedir. Görülebilen kıl delikleri, daha büyük ve daha küçük deliklere sahip çizgiler ve kümeler halinde düzenlenmiş gibi görünmektedir ve hiçbir şekilde sığırların özellikleri ile ilişkili değildir. Doğru örnek, Viborg'dan tek deri tane deseni analizi ile "sığır?" Yüzey aşırı derecede çürümüş, aşınmış, delamine edilmiş ve kirli, ancak yine de benzer boyutlardaki kıl delikleri oldukça homojen bir yayılma görülmektedir.

Kaynak: Ebsen vd., 2019, s. 28.



Şekil 7: Soldaki resim, Ribe ASR1843x76 c'den ayakkabı kordonu (10x büyütme). Tane deseni ID olmadan analiz edildi. Ayakkabı bağının gerçek genişliği yaklaşık 3-4 mm'dir. Sağ resim Odense OBM / 9776x5042a'dan ayakkabı 10x büyütme, tahıl analizi ile sığır olarak tanımlandı. Folikül delikleri nispeten eşit boyuttadır ve yüzeye düzenli olarak dağılmıştır. Bu üç boyutlu nesnenin yüzeyi kavisli, ufanmış, yırtılmıştır.

Kaynak: Ebsen vd., 2019, s. 29.



Şekil 8: İlk görüntü öküz derisinin tane yüzeyine (Scale bar,1 mm.) aittir. Diğer görüntüler yağlanmış krom buzağı tane yüzeyine (Scale bar,100 -m.) aittir.

Kaynak: Dempsey, 1974, s. 651.

2. FTIR-ATR

FTIR Spektrokopisi (Fourier Dönüşümlü Kızılötesi Spektrometrisi), temel olarak kızılötesi ışığının analizi yapılan madde tarafından soğurulması sonucuna dayanmaktadır. FTIR spektrometrisi hem organik hem de inorganik bileşiklerin moleküler analizi, bir malzemenin moleküllerdeki kimyasal bağların tespiti yoluyla, ham derinin temizlenmesinde kullanılan malzemelerin olası yan etkilerini araştırmak için kullanılan önemli bir araçtır. FTIR özellikle kimyasal bağların ortamının görünümü, kaybolması veya değişimini tespit ederek moleküler düzeydeki kim-

yasal ve yapısal değişikliklerin araştırılmasını mümkün kılmaktadır (Falcao and Araujo, 2014, s. 101). Aynı zamanda koruma amaçlı doğal organik madde sınıfları arasında ayırım yapmak için son derece yararlıdır ve bu konuda literatürde birçok çalışma bulunabilir. Ayrıca farklı boya tabakalarının bileşiminin karakterize edilmesinde, bozulmaların tayininde ve konservatörler tarafından gerçekleştirilen temizlik işlemlerinin etkisini değerlendirmek için de kullanılmaktadır (Bitossi vd., 2005, s. 191).

Aşağıdaki çalışmada (Şekil: 9), iki farklı türde bitkisel tabaklanmış deri tanımlanmıştır. Elde edilen spektrumlar, Fas derilerinin varlığını doğrulamanın yanı sıra muhtemelen eski bir müdahaleyle restorasyon malzemesi olarak uygulanan farklı bir tür bitkisel tabaklanmış deriyi tespit etmeyi sağlamıştır. Bu çalışmada ATR-FTIR'ın, deri üretimi için kullanılan bitkisel tanenlerin spektroskopik karakteristik IR bantlarına dayanan ve koruma koşulu değerlendirmeleri için büyük yardımcı olabilecek farklı tiplerdeki tarihi derileri ayırt etmenin yararlılığını göstermektedir (Falcao, 2012).



Şekil 9: ATR-FTIR spectra (1800-700 cm⁻¹). Portekiz Kralı I. Luis'e (1861-1889) ait mobilyaların döşemelerinin kaplama malzemesi Fas derilerinin incelenmesi

Kaynak: Falcao, 2012.

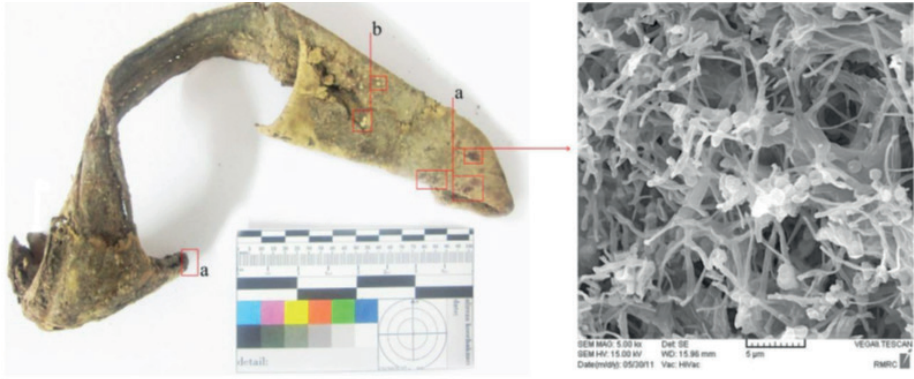
3. SEM-EDX (X-ışınılı enerji dağılımlı taramalı elektron mikroskobu)

SEM-Taramalı Elektron Mikroskobu, deri yüzeyinde kusurların yüksek büyütülmüş görüntülerini elde etmek, kesitte lif demetlerine bakmak ve X-ışını mikroanalizi ile matris içerisindeki kimyasal etkenleri ölçmek için rutin olarak kullanılmaktadır. Bu ekipmanı kullanarak açılma etkinliği, gevşeme nedenleri, ısı hasarının değerlendirilmesi vb. gibi bir dizi tabaklama işlemi ölçülebilir ve değerlendirilebilir.

SEM-EDX; tarihi tekstil, sikke, seramik, deri, kâğıt, taş ve metal gibi objelerin elementel analizlerini yapar. Nanogram seviyesinde örneklerin analizlerini yapma imkânı sağlar. SEM-EDX ile elde edilen veriler, özellikle tarihi objelerin, tarihi binaların boya, harçları ve sıvalarının analizleri için kullanılır. Kültürel mirası eserlerin elementel analizlerle kimyasal yapılarının belirlenmesinin yanı sıra zaman içinde uğramış oldukları değişikliklerin belirlenmesinde de kullanılır.⁷

⁷<http://www.tcfdatau.org/tr/hakkimizda/lab-hakkinda/sem-edx-103.htm> (02.01.2020)

Mikro-yapısal ve moleküler düzeydeki araştırmalarla ilgili olarak SEM, mikro ölçekte inceleme yapmak için SEM-EDX ise deri yüzeyinde çeşitli elementlerin elementel analizleri için tercih edilmektedir (Şekil: 10). Mikroanalizli tarama elektron mikroskobu (SEM-EDS), daha çok derinin temel bileşiminin saptanmasına dayanarak deri yüzey morfolojisi, tabaklama ve renklendirme malzemelerini incelemek için kullanılmaktadır (Elnaggar et. al., 2016, s. 7).



Şekil 10: Arkeolojik derinin SEM analizi

Kaynak: Koochakzaei, 2013.

4. RAMAN SPEKTROMETRİ

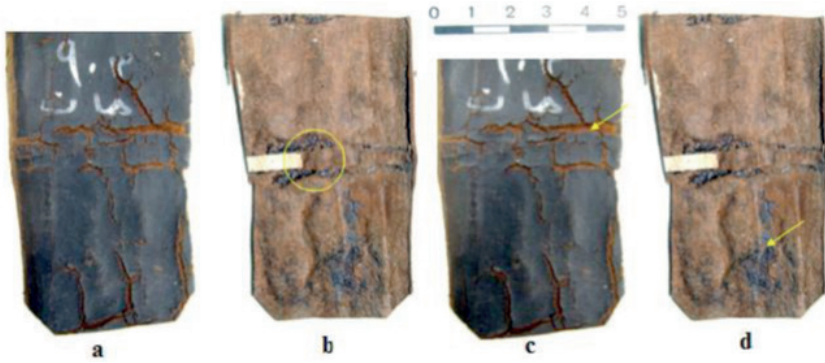
Derinin molekül ve yapı tayini için Raman Spektrometri kullanılmaktadır. Raman Spektrometrisinin çalışma ilkeleri absorpsiyon veya yansıma şeklinde değildir. Genellikle katı olan örnek yüzeyi, UV veya görünür bölge dalga boylarında bir lazer kaynağı ile ışınlanır. Yüzeyle etkileşimler arasında Raman saçılması sonucu dalga boyu yine UV veya görünür bölgede olan ışınlar salınır; bunların arasındaki enerji farkları titreşim spektrumuna, yani IR bölgesine denk gelen sinyaller ve bilgiler verir, böylece molekül içeriği saptanabilir. Raman spektrometri ile, gerçek anlamda yapay ortamda ve hasarsız analiz yapılabildiği için arkeometri uygulamaları yaygındır (Vandenabeele, 2004, s. 608; Vandenabeele vd., 2007, s. 675; Baraldi and Tinti, 2008, s. 963).

Bu tekniğin ilginç bir özelliği, numunenin mikroskoptan aydınlatılması ve örneğin çok küçük kısımlarının (birkaç mikrometrelik bir çapa kadar) analiz edilmesine izin vermesidir. Raman mikroskop ile açılan ana alanlardan biri pigment tanımlamasıdır, yüksek tekrarlanabilirlik ve yüksek hassasiyet, tahribatsızlık ile birleştirilmiştir. Raman mikroanalizi ve ilgili absorpsiyon mikrospektrofotometrisi teknikleri ile tanımlanmasına ilişkin bazı örnekler sunmaktadır. İnorganik pigmentleri tanımlamak için mükemmel bir teknik olmasının yanı sıra, mikro-Raman spektroskopisi organik ortamın karakterizasyonuna da izin vermektedir (Bitossi vd., 2005, s. 193).

Birçok malzeme için, Raman ve kızılötesi spektrumları genellikle aynı bilgileri içerebilir, ancak Raman spektrumunun tamamlayıcı bilgiler içerdiği kızılötesi inaktif titreşim modlarının önemli olduğu çok sayıda vaka vardır. Raman spektroskopisinin büyük bir avantajı, suyun aktif olmaması ve bu nedenle, Raman spektrumlarında saydam olmasıdır. Bu, sulu numunelerin Raman spektroskopisi ile araştırılabileceği anlamına gelmektedir (Pollard vd., 2007, s. 83-85).

5. AMİNO ACİD ANALİZ YÖNTEMİ

Amino asit analizi yöntemi özellikle deri dermis (öz deri) kolajeninin oksidatif parçalanmasını karakterize etmek için önemli bir yöntemdir (Şekil: 11). Oksidatif değişiklikler her şeyden önce lizin, arginin ve bazı durumlarda prolin bazik amino asitlerin düşük değerleri olarak görülmektedir. Bu değişikliklere, asidik amino asitler glutamik asit ve aspartik asit değerlerinin artması ile altısı nicelleştirilen amino asitler şeklinde birkaç parçalanma ürünü oluşumu eşlik etmektedir (Hassan, 2015, s. 380). Amino asit analizi proteinlerin, peptitlerin ve diğer farmasötik preparatların amino asit kompozisyonunu veya içeriğini belirlemek için kullanılan metodolojiye karşılık gelmektedir. Amino asit analizi, protein ve peptitlerin miktarını belirlemek, amino asit kompozisyonlarına dayanan proteinlerin veya peptitlerin kimliğini belirlemek, protein ve peptit yapı analizini desteklemek, peptit haritalaması için parçalanma stratejilerini değerlendirmek ve atipik amino asitleri saptamak için kullanılabilir. Genellikle bitkisel tabaklanmış derilerin fazla zarar görmesinin ve neredeyse yok olmasının, iki işlemden kaynaklandığı bilinmektedir. Bunlar asit hidrolizi ve kolajen ve tanenlerin oksidatif bozulmasıdır (Rutherford and Gilani, 2009, s. 58).



Şekil 11: 1848'den kalma tarihi deri örneği: a ve c. Bozulmuş tahl tabakasını özellikle çatlakları corium liflerinin demetleri tarafına nüfuz eder; b. ve d. Ette siyah lekeler olduğunu göstermektedir. Deri, Ulusal Arşivde depolama sırasında kontrolsüz koşullara maruz kalmıştır.

Kaynak: Hassan vd., 2018, s. 128.

Derilerin amino asit analizinde, Otomatik Amino Asit Analizörü (örn: AAA 400 INGOS) kullanılmaktadır (Şekil: 12). Asit hidrolizi, Blok yöntemine göre gerçekleştirilmektedir. Hazırlanan numune örneğin; kurutulmuş öğütülmüş numune (100 mg) kapalı bir tüpte 6N HC₁ (10 mL) ile 110 ° C sıcaklıkta bir fırında 24 saat hidroliz edilir. HC₁ fazlası, daha sonra ara sıra damıtılmış su ilavesiyle 80 ° C'lik vakum altında hidrolize edilen 1 mL'den serbest bırakılıp, daha sonra kuruyana kadar buharlaştırılmaktadır. HC₁ içermeyen tortu, tam (2 mL) yükleme tamponu (6.2M, pH = 2.2) içerisinde çözündürülmektedir (Hassan, 2015, s. 372).



Kaynak: <https://www.ingos.cz/amino-acid-analyzer-aaa-400>

Deride bozulma faktörlerinin derideki polar amino asitlerin, özellikle arginin, lizin, glutamik ve aspartik amino asitlerin miktarını etkilemektedir. Temel olarak, kolajenin oksidasyon ayrışması, bazik amino asit oksiprolin ve prolin miktarını azaltırken, asidik asitlerin miktarı, kısmen artan miktarda kolajen ayrışma ürününe bağlı olarak artar (glutamik ve aspartik). Kolajen ayrışmasının oksidasyon mekanizması durumunda, pozitif yüklü amino asit kalıntılarının negatif yüklü olanlara dönüşümü meydana gelir. Kolajenin hidrolitik ayrışması, peptit bağı kırılması nedeniyle bazik amino asitlerin miktarında bir artış sağlamaktadır. Derinin bozulması hem oksidasyon hem de hidrolizden kaynaklanabilmektedir (Hassan, 2015, s. 379).

HPLC-PDA

HPLC- Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi (High performance liquid chromatography): Formaldehit ve aromatik aminler gibi gaz halindeki bir sıvı fazda çözülebilen organik molekülleri ölçmek için kullanılır. HPLC kromatografik analizlerin tüm standart formlarını kapsar ve çoğu kimyasal maddelerin çok küçük numunelerine uygulanabilir. HPLC ısınma sonucu bozulan veya uçuculu- istikrarsızlık oranı düşük olan maddelerde kullanıma uygundur. Analizin sonucu alıkonma zamanını temsil eden her biri farklı pik yapmış bir HPLC kromatogramıdır. Kıyaslama yapabilmek amacıyla bilinmeyen numuneler bilenen standart maddeler ile aynı şartlar altında incelenmektedir.

HPLC, boyarmaddelerin analizinde önemli bir yere sahiptir. Bu metotla çok sayıda çalışma yapılmıştır. Kültürel miras kapsamında arkeolojik ve tarihi eserlerdeki her bir renk için organik kökenli boyaların yapılarının aydınlatılması, hangi tür boya ile ve bu boyaların kullanıldığı tarih itibarıyla yaklaşık olarak ait olduğu dönem belirlenebilmektedir.

Bazen yüksek basınçlı sıvı kromatografisi olarak da adlandırılan yüksek performanslı sıvı kromatografisi (HPLC), hem hareketli hem de sabit fazlar için genellikle sıvılar kullanır. Bazı yönlerden, klasik sütun kromatografisine bir dönüş ancak enstrümantal bir teknik olarak. HPLC kolonlarının yüksek basınçlara (birkaç yüz atmosfere kadar) dayanabilmesi için sağlam olması gerekir. Kimyasal atıllık için paslanmaz çelik veya cam astarlı metalden yapılmıştır ve düz, 10-30 cm uzunluğundadır (Polard vd., 2007, s. 146-147).

HPLC-PDA, tarihi sanat objelerindeki (tablo, resim, baskı, kaligrafi, el yazmaları, tekstil, vb.) boyaların tanımlanması için kullanılan ve en çok tercih edilen analitik yöntemdir. Tarihi ve arkeolojik tekstillerdeki her bir renk için kullanılan bu yöntem sayesinde eserin kimliği ortaya çıkarılarak restorasyonu için büyük bir veri kaynağı sağlanmaktadır. Tekstil eserlerinin gerek

elyaf yapılarının belirlenmesinde gerekse metal içeren tekstil eserlerinin yapılarının aydınlatılmasında X-ışınli taramalı elektron mikroskopu (SEM-EDX) tercih edilen analitik bir yöntemdir. SEM-EDX ile tekstil numunesinin cinsi belirlenebildiği gibi zamana ve çevre koşullarına bağlı olarak oluşan toz, kir, is, yağ gibi yabancı maddelerin yapıları da tespit edilebilmektedir (Karadağ vd. 2015, s. 50; Karadağ vd. 2014, s. 106).

HPLC'nin ana avantajı, ayırmaların genellikle oda sıcaklığında yapılmasıdır. Organik çözücüler içinde çözülebilen numuneler bu teknik kullanılarak analiz edilebilir. Düşük seviyede bileşen uçuculuğu ve termal kararlılığı olan numuneleri incelerken bu yararlıdır. Düşük bileşen uçuculuğu olan numuneler bir sıvıdan gaza kolayca dönüştürülmez. Düşük termal kararlılığa sahip olanlar ısıya maruz kaldıklarında ayrışırlar. Bu bağlamda, gaz kromatografisi ile analiz için uygun olmayan numuneler HPLC ile analiz edilebilir (Malainey, 2011, s. 436).

SONUÇ

Deriden yapılmış sanat eserleri ve arkeolojik deri buluntuların temizliği, restorasyonu, sağlamlaştırılması ve konservasyonu uzun süredir tartışılmaktadır. Tüm konservasyon yöntemlerinde müdahale öncesi gerekli analizlerin yapılması eserin en doğru şekilde korunmasında temel olgudur. Bu çalışmada; deri eserlerin tanımlanmasında kullanılan arkeometrik analiz teknikleri incelenmiş, derinin fiili muhafazasından önce analiz gerekliliği vurgulanmıştır. Son yıllarda deriden yapılmış eserlerin konservasyonunda bazı geleneksel yaklaşımlar revize edilerek, derinin özgün yapısının değerlendirilmesi, mevcut bozulmaların ve onarımda kullanılacak malzemelerin belirlenmesi önem kazanmıştır. Konservasyon sürecinin belgeleme ve değerlendirme aşamalarında eserin analizlerinin yapılması önemli bir unsur haline gelmiştir. Günlük kullanım eşyasından sanat objelerinin yapımına kadar pek çok alanda kullanılan derinin tanımlanması ve kültürel mirasın korunmasına yönelik doğru kararların alınmasında, arkeometrik analizler günümüzde sıklıkla kullanılmaktadır. Karbon-14, ^{14}C ve Elektron Spin Rezonans-ESR, Taramalı Elektron Mikroskopu- SEM, Enerji Dağılımlı X-ışını-EDX, Yüksek Basıncılı Sıvı Kromatografisi-HPLC vb. tekniklerle, eserler üzerinde çeşitli incelemeler yapılmaktadır. Bu analizler restorasyon alanında çalışan araştırmacıları doğru tanımlama ve teşhis sayesinde doğru müdahaleye yönlendirecektir. Burada amaç; bir restoratörün arkeometrik analizleri yapmasından çok disiplinler arası çalışma gerektiren bu alanda hangi analizin tercih edilmesi gerektiğini bilmek ve gelen sonuçları doğru okuyup değerlendirmek olmalıdır. Önemli olan kullanılan tanımlama analiz tekniğinin söz konusu materyalin korunma derecesine, nesne tipine ve içeriğine, mevcut uzmanlığa, zamana ve bütçeye bağlı olarak incelenen her tarihi ve arkeolojik deri esere uyacak şekilde uygulanmasıdır.

KAYNAKÇA

- Alpaut, A. (1952). *Tatbiki Dericilik*, İstiklal Matbaası (1952-1957), Ankara.
- 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., s.87-96.
- Baraldi, P. and Tinti, A. (2008). *Raman spectroscopy in art and archaeology*. Journal of Raman

Spectroscopy, 39 (8), 963-965. doi:10.1002/jrs.2008

Bitossi, G., Giorgi, R., Mauro, M., Salvadori, B., & Dei, L. (2005). Spectroscopic Techniques in Cultural Heritage Conservation: A Survey". *Applied Spectroscopy Reviews*, 40(3), 187-228. doi:10.1081/asr-200054370

Carvalho, M. B. (2005). "Notas sobre caracterização da estrutura porosa de materiais" Departamento de Química e Bioquímica, Faculdade de Ciências da Universidade de Lisboa, 1749-016 Lisboa, Portugal mbrotas@fc.ul.pt

Çınar, N. (2017). *El Yazma Eserlerin Ciltlerinde Kullanılan Deriler Üzerine Bir Araştırma*, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Geleneksel Türk Sanatları Anasanat Dalı, Ankara.

Çınar, N. ve Büyükyazıcı, M. (2017). Türk Cilt Sanatında Kullanılan Deriler ve Özellikleri. *TİD-SAD Türk & İslam Dünyası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4 (11), s. 256-275.

Dempsey, M. (1974). "Scanning electron microscope studies of the grain surface of Leather". *J Mater Sci* 9, 651-657 (1974) doi:10.1007/BF02387540

Dikmelik, Y. (2013). *Deri Teknolojisi*, İzmir: Sepici Kültür Hizmeti Yayınları.

Ebsen, J. A., Haase, K., Larsen, R., Sommer, D. V. P., and Brandt, L. Ø. (2019). Identifying archaeological leather - discussing the potential of grain pattern analysis and zooarchaeology by mass spectrometry (ZooMS) through a case study involving medieval shoe parts from Denmark". *Journal of Cultural Heritage*. doi:10.1016/j.culher.2019.04.008

Elnaggar, A., Fitzsimons, P., Lama, A., Fletcher, Y., Antunes, P., & Watkins, K. G. (2016). "Feasibility of ultrafast picosecond laser cleaning of soiling on historical leather buckles. *Heritage Science*", 4 (1). doi:10.1186/s40494-016-0104-3.

Falcao, L. (2012). ATR-FTIR and UV-Vis Study Of Vegetable Tanning Materials Extracted From 19th Century Upholstery Morocco Leathers - Poster https://www.academia.edu/30232372/_ATR_FTIR_and_UV_Vis_study_of_vegetable_tanning_materials_extracted_from_19th_century_upholstery_morocco_leathers_Poster_2012_, Erişim Tarihi: 25.11.2020

Falcao, L. and Araujo, M. E. M. (2014)." Application of ATR-FTIR spectroscopy to the analysis of tannins in historic leathers: The case study of the upholstery from the 19th century Portuguese Royal Train", *Vibrational Spectroscopy*, 74, 98-103. doi:10.1016/j.vibspec.

Falcao, L. and Araujo, M. E. M. (2018). Vegetable tannins used in the manufacture of historic-leathers, *Molecules* 23, <http://dx.doi.org/10.3390/molecules23051081>.

Haines, B. M. (2006). "The fibre structure of Leather", in: *Conservation of Leather and Related Materials*, Routledge, London, New York. pp. 33-43.

Hassan, R. R. A. (2015) "A Tafsır Al Khazen Manuscript (17th Century Ad). A Technical Study" Rushdya Rabee Ali HASSAN Conservation Department, Faculty of Archaeology, Cairo University, Egypt.

Hassan R. R. A., Alı, M.F., Fahmy, G. A. A. (2018). "Use of SEM, FTIR, and AMINO Acid Analysis Methods to Assess the Damage of Some Historical Leather, Bindings From The XIXth Century", Stored In National Archive, Carro. International Journal of Conservation Science, Volume 9, Issue 1, January-March 2018: 127-136.

Harmancıoğlu, M. ve Dikmelik, Y. (1993). *Ham Deri, Yapısı Bileşimi Özellikleri*, Sepici Şirketler Topluluğu Kültür Hizmeti, İzmir: Özen Ofset.

Kader, R. R., and El-Sayed, S. S. (2017). Study of the Micro Biological Deterioration Effect on the Vegetable - Tanned Leather Shoes from Mamluk Era with an Application on the Agricultural Museum in Egypt. History, 5, 22, doi: 10.11648/j.history.20170503.12.

Karadağ, R.; Torgan, E.; Akyol A.A.; Çilingiroğlu A.; O. Dönmez, E. (2014). "Ayanis Kalesi Arkeolojik Tekstil Örneğinin Tahribatsız ve Mikro Yöntemler ile Analizleri", 30. Arkeometri Sonuçları Toplantısı, TC Kültür ve Turizm Bakanlığı Kültür Varlıkları ve Müzeler Genel Müdürlüğü, 02-06-2014, Gaziantep.

Karadağ R., Akyol, A. A., Torgan, E. ve Çilingiroğlu A. (2015). "Urartu Tekstili Ayanis Kalesi Tekstil Örneğinin Gizemi" *Aktüel Arkeoloji*, 2015-45.

Kılıçoğlu, S. (1993). *Ham Deri, Dericilik Araştırma Enstitüsü Yayınları*, Pendik.

Koochakzaei, A. (2013). "Differentiation and identification of fungi by ATR-FTIR method in a leather collection relating back to Seljuk period" ATR-FTIR.

Koyuncu Okca A. ve Koizhaiganova, M. (2014). *Deri Halı Üretim ve Bakımı, Production and Care of Leather Carpets. Turkish Studies International Periodical For The Languages, Literature and History of Turkish or Turkic*, Volume: 9 (2), 993-1006.

Malainey, M. E. (2011). "A Consumer's Guide to Archaeological Science- Analytical Techniques, Manuals In Archaeological Method, Theory And Technique", Springer New York Dordrecht Heidelberg London. DOI 10.1007/978-1-4419-5704-7

MEB, (2007). "Derinin Yapısı", Mesleki Eğitim ve Öğretim Sisteminin Güçlendirilmesi Projesi MEGEP, Ankara.

Museu de l'Art de la Pell, Deri Müzesi (2020) <http://www.museuartpellvic.cat/el-fons-del-map/>.

NPS Museum Handbook, Part I. (1996). Chapter 1: National Park Service Museums and Collections, National Park Service Museum Management Program Washington, DC. <http://www.icomcc-iran.com/wp-content/uploads/2018/09/Chapter1.pdf>

NPS Museum Handbook, Part I (1996), Appendix S: Curatorial Care of Objects Made From Leather and Skin Products, <https://www.nps.gov/museum/publications/MHI/Appendix%20S.pdf>

Öncü, C. (1968). *Dericilik Temel Bilgileri, Mezbaaha Mahsulleri Teknolojisi*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, Ankara.

Özer, A. M., Demirci, Ş. ve Akyol, A. A. (1998). Arkeometrinin Arkeolojideki Yeri ve Uygulamaları. "VII. Milli Selçuklu Kültür ve Medeniyeti Semineri". s. 317- 331. ODTÜ Fen Bilimleri

Enstitüsü, Arkeometri Ana Bilim Dalı.

Pollard M., Batt C., Stern B., Young, S.M.M., (2007). *Analytical Chemistry in Archaeology*, Cambridge University Press, Cambridge, New York, Melbourne, Madrid, Cape Town, Singapore, São Paulo.

Rutherford, S. M. and Gilani, G. S. (2009). *Amino Acid Analysis*. *Current Protocols in Protein Science*, 11.9.1-11.9.37. doi:10.1002/0471140864.ps1109s58.

Sakaoğlu, N. ve Akbayar, N. (2002). *Derinin Anadolu'da Bin Yıllık Öyküsü*, İstanbul: Orjin Grup Yayınları.

State Hermitage Museum (2019), <http://www.saint-petersburg.com/museums/hermitage-museum/>.

Tekin, Z. (1992). "Tanzimat Dönemine Kadar Osmanlı İstanbul'unda Dericilik", Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi Türkiyat Araştırmaları Enstitüsü, İstanbul.

Thomson, R. (2006). "The nature and properties of Leather", *Conservation of Leather and Related Materials*, Routledge, London, New York. pp. 1-3.

Toptaş, A. (1993). *Deri Teknolojisi*. İstanbul Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Dericilik Programı., Sade Ofset Matbaacılık, İstanbul.

Vandenabeele, P. (2004). Raman spectroscopy in art and archaeology. *J. Raman Spectrosc.*, 35, 607-609. Bu kaynak ile ilgili metin içerisinde herhangi bir veri bulunmamaktadır. Sayfa 15'de alıntı yapılmıştır.

Vandenabeele, P., Edwards, H. G. M. and Moens, L. (2007). "A Decade of Raman Spectroscopy in Art and Archaeology". *Chemical Reviews*, 107(3), 675-686. doi:10.1021/cr068036i Bu kaynak ile ilgili metin içerisinde herhangi bir veri bulunmamaktadır. Sayfa 15'de alıntı yapılmıştır.

Yelmen, H. (1992). *Kazlıçeşme'de 50 Yıl 1*, İstanbul: Ezgi Ajans.

Yıldız, N. (1993). *Eski Çağda Deri Kullanımı ve Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları, No: 540, İstanbul.